

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000 年 11 月 30 日 (30.11.2000)

PCT

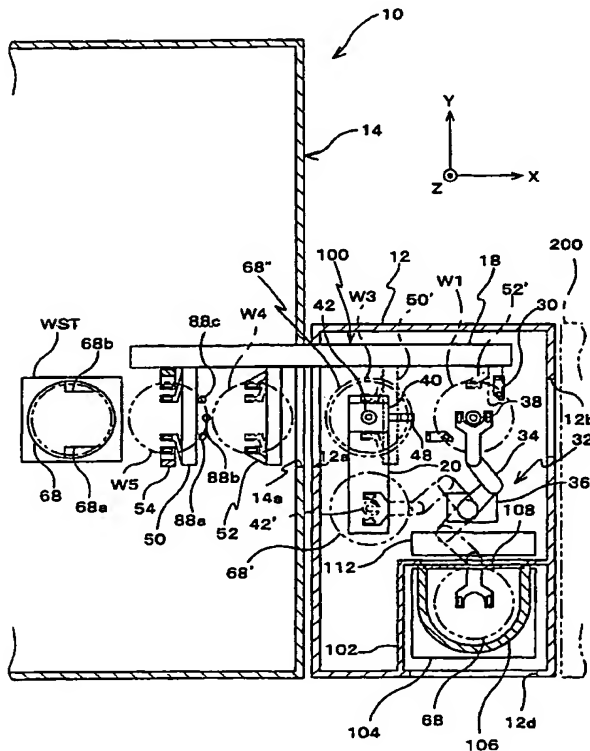
(10) 国際公開番号  
WO 00/72375 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/68, 21/027 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03266 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 服部 健  
(22) 国際出願日: 2000 年 5 月 22 日 (22.05.2000) (HATTORI, Ken) [JP/JP]. 長橋良智 (NAGAHASHI, Yoshitomo) [JP/JP]. 中原兼文 (NAKAHARA, Kane-fumi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願平11/139577 1999 年 5 月 20 日 (20.05.1999) JP (74) 代理人: 立石篤司 (TETEISHI, Atsuji); 〒194-0013 東京都町田市原町田5丁目4番20号 パセオビル5階 Tokyo (JP).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CR, CU, CZ, DM, DZ, EE, GD, GE, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MA, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, UZ, VN, YU, ZA.

[続葉有]

(54) Title: CONTAINER FOR HOLDER EXPOSURE APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND DEVICE MANUFACTURING APPARATUS

(54) 発明の名称: ホルダ用コンテナ、露光装置及びデバイス製造方法、並びにデバイス製造装置



(57) Abstract: There are provided a container base (104) on which a holder container (106) having an openable/closable door (108) and capable of housing a wafer holder (68) in a sealed state, an opening/closing mechanism (112) for opening/closing the door (108) in a state where the inside of the container (106) placed on the container base (104) is isolated from the outside, and a transfer system (100) for exchanging the holder on a stage (WST) for the holder in the container (106). The transfer system (100) can exchange holders in a short time in a state where the inside of the system is isolated from the outside, so that the system stop time is as short as possible and that the cleanliness of the holders can be always maintained high. As a result, the productivity of devices such as semiconductor devices is improved.

[続葉有]



WO 00/72375 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

開閉可能な扉（108）を有し、基板ホルダ（68）を密閉状態で収納可能なホルダ用コンテナ（106）が設置されるコンテナ台（104）と、コンテナ台（104）上に設置されたコンテナ（106）の内部と外部とを隔離した状態で扉（108）を開閉する開閉機構（112）と、開閉機構（112）により扉（108）が開放されたとき、ステージ（WST）上のホルダとコンテナ（106）内のホルダとを交換する搬送系（100）とを備える。このため、搬送系（100）では、短時間でホルダの交換を装置の内部と外部とを隔離した状態で行うことができ、これにより、装置停止時間を極力短くすることができ、しかもホルダの清浄度を常時維持することができる。結果的に半導体素子等のデバイスの生産性を向上することができる。

## 明 細 書

ホルダ用コンテナ、露光装置及びデバイス製造方法、並びにデバイス製造装置

### 技術分野

本発明は、ホルダ用コンテナ、露光装置及びデバイス製造方法、並びにデバイス製造装置に係り、さらに詳しくは、半導体素子、液晶表示素子等を製造する際にリソグラフィ工程で用いられる露光装置、該露光装置内で被露光基板を保持する基板ホルダの交換の際に用いられるホルダ用コンテナ、及び前記露光装置を用いるデバイス製造方法、並びに外部に比べて清浄度が高い空間内に物体を保持するホルダが配置されるデバイス製造装置に関する。

### 背景技術

従来より、半導体素子等を製造するためのリソグラフィ工程では、いわゆるステッパやいわゆるスキャニングステッパ等の露光装置が主として用いられており、近時においては、これらの露光装置の露光用の光源としてKrFエキシマレーザ装置が比較的多く用いられるようになってきた。また、近時においては、これらの露光装置をコータ・デベロッパ（Coater／Developer：以下、適宜「C／D」と略述する）とインライン接続したリソグラフィシステムが主流となりつつある。これは、リソグラフィ工程では、レジスト塗布、露光、現像の各処理が一連の処理として行われ、いずれの処理工程においても装置内への塵等の侵入を防止する必要があるとともに上記の一連の処理を出来るだけ効率良く行う等のためである。

しかるに、半導体製造工場では、上記の露光装置又はリソグラフィシステムをクリーンルーム内に複数台並べて設置するが、近時においては、クリーンルームの建設コスト及びランニングコストを低減するため、クリーン度がクラス

100～1000程度のクリーンルームに設置することが比較的多い。このようにしても、露光装置及びこれにインライン接続されたC/D等の内部はクリーン度をクラス1程度に保つことができるので、大きな問題は生じない。

ところで、半導体露光装置では、被露光基板であるウエハを平坦な状態で動かないように保持するため、ウエハステージ上に取り付けられたウエハホルダによりウエハを吸着保持している。

しかし、ウエハを保持するウエハホルダとウエハとの間に埃又は塵等の異物が存在する状態でウエハを吸着すると、その異物によりウエハ露光面の平面度（平坦度）が悪化する。その露光面の平面度の悪化は、ウエハの各ショット領域に転写されるパターン像の位置ずれや解像不良などの原因となり、LSI等を製造する際の歩留まりを悪化させる大きな要因となっていた。そのため、従来は一定の間隔で露光を停止して、ウエハホルダを作業者の手が届く位置に移動させて、砥石や無塵布を用いて作業者が手を動かしてウエハホルダのウエハとの接触面の全面を拭いたり、ウエハホルダをウエハステージ上から取り外して露光装置内部で清掃したりしていた。

しかしながら、上述したクリーン度がクラス100～1000程度のクリーンルームに露光装置を設置した場合、露光装置の外部の空気は装置内に比べてパーティクルを多く含む汚れた空気であり、前述したウエハホルダの清掃作業にはある程度の時間を要するため、清掃時に、その汚れた空気が装置内に侵入し、装置内のクリーン度を維持することが困難になる。

一方、ウエハホルダの清掃は、高精度な露光を行うためには、必要不可欠である。

このような背景の下、ウエハステージ上のウエハホルダの清浄度を常時維持してしかも装置停止時間を極力短くして、LSI等の生産性を向上することができる新技術の出現が待望されていた。

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第1の目的は、基板ホル

ダを密閉状態で搬送できるようにするとともにその搬送中に基板ホルダが損傷するのを防止するホルダ用コンテナを提供することにある。

また、本発明の第2の目的は、デバイスの生産性を向上させることができる露光装置及びデバイス製造方法を提供することにある。

また、本発明の第3の目的は、環境条件が維持されたクリーンな空間内にホルダを搬出入する際に、その空間内部のクリーン度を維持することができる搬送システムを提供することにある。

また、本発明の第4の目的は、ホルダの搬入・搬出にかかわらず、その内部の環境条件を良好に維持することができるデバイス製造装置及びその調整方法を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明は、第1の観点からすると、基板を保持する基板ホルダを収納するホルダ用コンテナであって、前記基板ホルダの基板との接触面と反対側の面の外周部の一部を支持する支持部材が設けられたコンテナ本体と；前記コンテナ本体に着脱自在に装着され、内部空間を外部から隔離する蓋部材と；前記蓋部材に設けられ、前記基板ホルダの前記基板との接触面側の前記接触面以外の部分を保持する保持部材と；前記コンテナ本体と前記蓋部材とを固定する解除可能なロック機構とを備えるホルダ用コンテナである。

本明細書において、「基板ホルダ」は、ダミーホルダをも含む。

これによれば、基板ホルダがコンテナ本体に設けられた支持部材によって基板との接触面と反対側の面の外周部の一部が支持された状態で、コンテナ本体に蓋部材が装着される。この蓋部材の装着状態では、蓋部材に設けられた保持部材によって基板ホルダの基板との接触面側の接触面以外の部分が保持される。そして、ロック機構がロックされ、コンテナ本体と蓋部材とが固定される。従って、本発明に係るホルダ用コンテナでは、その内部に密閉状態で基板ホルダ

が収納され、かつ支持部材と保持部材とで挟持された状態で固定される。このため、このホルダ用コンテナ内に収納した状態で基板ホルダを搬送することにより、基板ホルダを密閉状態で搬送できしかもその搬送中に基板ホルダが損傷するのを防止することができる。特に、基板ホルダの基板との接触面及びその反対の面側の基板ステージとの接触部の損傷を確実に防止することができる。

この場合において、前記保持部材の少なくとも一部は、弾性部材によって構成されていることが望ましい。かかる場合には、その弾性部材の弾性力により基板ホルダを常に適度な力で保持することができるので、搬送中に振動等が生じてその表面が保持部材との摩擦でこすれたりして傷がついたりすることがない。

本発明に係るホルダ用コンテナでは、前記支持部材は、当該支持部材によって支持された前記基板ホルダを搬出する搬出アームと干渉しない位置で前記基板ホルダを支持することが望ましい。

本発明は、第2の観点からすると、基板ステージ上で基板ホルダによって保持された基板を露光する露光装置であって、開閉可能な蓋部材を有し、前記基板ホルダを密閉状態で収納可能なホルダ用コンテナが設置されるコンテナ台と；前記コンテナ台上に設置されたホルダ用コンテナの内部と外部とを隔離した状態で前記蓋部材を開閉する開閉機構と；前記開閉機構により前記蓋部材が開放されたとき、前記基板ホルダを前記ホルダ用コンテナと前記基板ステージとの間で搬送するホルダ搬送系とを備える露光装置である。

これによれば、開閉機構によりコンテナ台上に設置されたホルダ用コンテナの内部と外部とを隔離した状態で蓋部材が開閉されるようになっている。そして、開閉機構により蓋部材が開放されたとき、ホルダ搬送系では、基板ホルダをホルダ用コンテナと基板ステージとの間で搬送する。例えば、ホルダ搬送系では、基板ステージ上の基板ホルダをホルダ用コンテナ内に搬送する動作と、ホルダ用コンテナ内の基板ホルダを基板ステージ上に搬送する動作とを行うこ

とにより、短時間で基板ホルダの交換を装置の内部と外部とを隔離した状態で行うことができる。従って、本発明の露光装置によれば、装置停止時間を極力短くすることができ、しかも基板ホルダの清浄度を常時維持することができるので、結果的に半導体素子等のデバイスの生産性を向上することができる。

本発明に係る露光装置では、ホルダ用コンテナは、１つだけ基板ホルダを収納可能な構造であっても良いが、複数の基板ホルダを同時に収納可能な構造であっても良い。

本発明に係る露光装置では、ホルダ用コンテナが、複数の基板ホルダを同時に収納可能な場合、前記ホルダ搬送系は、前記ホルダ用コンテナ内への前記基板ホルダの搬入動作と前記ホルダ用コンテナからの前記基板ホルダの搬出動作とを、別々の搬送経路により、並行して行うこととすることができる。かかる場合には、基板ホルダの搬入動作と搬出動作との同時並行処理により、短時間に基板ホルダの交換が可能となる。

本発明に係る露光装置では、ホルダ用コンテナが、複数の基板ホルダを同時に収納可能な場合、前記ホルダ搬送系は、前記基板ステージ上の前記基板ホルダを前記ホルダ用コンテナ内に搬送する動作と、前記ホルダ用コンテナ内の基板ホルダを前記基板ステージ上に搬送する動作とをシーケンシャルに行うこととすることもできる。かかる場合には、ホルダ搬送系の構造を簡略化することができる。

本発明に係る露光装置では、前記ホルダ搬送系は、前記基板の搬送系の少なくとも一部を兼ねていても良い。かかる場合には、元々存在する基板の搬送系の少なくとも一部をホルダ搬送に共用することができるので、追加部品の点数を抑制することができる。

本発明に係る露光装置では、前記ホルダ用コンテナは、本発明に係るホルダ用コンテナであり、前記ホルダ搬送系は、前記蓋部材の開放時に、前記ホルダ用コンテナに対し前記基板ホルダを出し入れする搬送アームを含んでいても良

い。

リソグラフィ工程において、本発明の露光装置を用いて露光を行うことにより、基板ステージ上の基板ホルダを常に清浄な状態に維持し、これにより製造されるデバイスの歩留まりを向上することができ、しかも基板ホルダの交換のための装置停止時間は僅かであることから、高集積度のデバイスを生産性良く製造することが可能になる。従って、本発明は第3の観点からすると、本発明の露光装置を用いるデバイス製造方法であると言える。

本発明は、第4の観点からすると、環境条件が維持されたクリーンな空間内で物体を保持するホルダを搬送する搬送システムであって、前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部と外部とを隔離した状態で、前記コンテナに設けられた蓋部材を開閉する開閉機構と；前記開閉機構により前記蓋部材が開放されたとき、前記ホルダを前記コンテナと前記空間内部との間で搬送する搬送系と；を備える搬送システムである。

ここで、「環境条件が維持されたクリーンな空間」は、後述する実施形態中のホルダが配置される第1チャンバ12内の他、それに接続される第2チャンバ14内、さらにそのチャンバ14内に設けられるサブチャンバや予備室なども含む概念である。また、本明細書において、物体を保持する「ホルダ」は、ダミーホルダを含む。

これによれば、開閉機構によりコンテナの内部と外部とを隔離した状態で蓋部材が開閉される。そして、開閉機構により蓋部材が開放されたとき、搬送系では、ホルダをコンテナとクリーンな空間内部との間で搬送する。この場合、例えば、ホルダはコンテナ内に密閉状態で収納された状態で搬送され、その後、外部と隔離された状態でコンテナからクリーンな空間内部に搬入される。このため、コンテナの内部をもともとクリーンな状態にしておけば、ホルダの清浄度を低下させるおそれはなく、ホルダを介して空間内部のクリーン度が低下することもない。この一方、空間内で搬送されたホルダが汚れた場合には、その



ホルダを空間内からコンテナ内に速やかに搬送した後、開閉機構により蓋部材を閉じて良い。これにより、空間内のクリーン度が低下するのを防止することができる。

本発明は、第5の観点からすると、外部に比べて清浄度が高い空間内に物体を保持するホルダが配置されるデバイス製造装置であって、前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部を前記外部から隔離した状態で前記空間と連通させる開閉機構と；前記ホルダを前記コンテナと前記空間内部との間で搬送する搬送系と；を備えるデバイス製造装置である。

ここで、「外部に比べて清浄度が高い空間」は、上記の「環境条件が維持されたクリーンな空間」と同様の概念である。

これによれば、開閉機構により、ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部が外部から隔離した状態で前記清浄度が高い空間と連通される。この状態で、搬送系では、ホルダをコンテナ内部と空間内部との間で搬送する。例えば、搬送系が、清浄なホルダをコンテナ内部から空間内部に搬入する場合には、ホルダを介して空間内部の清浄度が低下することがない。この一方、搬送系が、清浄度が低下したホルダを空間内部からコンテナ内に搬送（搬出）する場合には、搬出後ホルダをコンテナ内に密閉状態で収納すれば良い。これにより、空間内の清浄度が低下するのを防止することができる。ホルダの搬入搬出にかかわらず、空間内の清浄度を高く維持することができる。

この場合において、前記コンテナ内の不純物濃度を前記空間内部に対して同程度以下とすることが望ましい。

本発明に係るデバイス製造装置では、前記コンテナ内の雰囲気の前記空間内部とほぼ同一とすることとしても良い。この場合において、前記コンテナ内に前記空間内と実質的に同一特性の気体が封入されることとしても良い。いずれの場合も、空間内の清浄度を高く維持することができる。

本発明に係るデバイス製造装置では、前記ホルダは感応物体を保持し、前記

空間内に前記感応物体をエネルギービームで露光する露光本体部が配置されることとしても良い。すなわち、本発明に係るデバイス製造装置は感応物体をエネルギービームで露光する露光装置であっても良い。この場合において、前記空間内に前記エネルギービームに対する透過率が高い化学的に清浄な気体が供給されることとしても良い。かかる場合には、照明光学系や投影光学系などの光学特性（透過率、照度均一性、収差など）を良好に維持することができる。

本発明は、第6の観点からすると、外部に比べて清浄度が高い空間内に物体を保持するホルダが配置されるデバイス製造装置の調整方法において、前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部を前記外部から隔離した状態で、前記空間と連通させるとともに、前記空間内のホルダを前記コンテナ内に搬出し、前記空間内に清浄なホルダを搬入することを特徴とするデバイス製造装置の調整方法である。

これによれば、ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部を外部から隔離した状態で、外部に比べて清浄度が高い空間と連通させるとともに、その空間内のホルダをコンテナ内に搬出し、空間内に清浄なホルダを搬入する。このため、空間内のホルダの清浄度が低下した場合、そのホルダと清浄なホルダとを、入れ替えるとともに、空間内の清浄度が低下するのを防止することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係るリソグラフィシステムを示す概略平面図である。

図2は、図1の露光装置を矢印A方向から見た概略斜視図である。

図3は、図1の第2チャンバを一部破断して示す右側面図である。

図4は、図1の露光装置をウエハロード系を中心として概略的に示す横断面図（平面断面図）である。

図5は、図4のコンテナ台近傍の様子を示す側面図である。

図 6 は、ウエハホルダを収納したホルダ用コンテナの他の実施形態を示す縦断面図である。

図 7 は、図 6 のホルダ用コンテナのコンテナ本体に対するカバーの装着方法を説明するための図である。

図 8 は、図 6 のホルダ用コンテナがコンテナ台上に載置された様子を示す図である。

図 9 は、図 8 のコンテナ台上に載置されたホルダ用コンテナのコンテナ本体とカバーとが分離した様子を示す図である。

図 10 は、本発明に係るデバイス製造方法の実施形態を説明するためのフローチャートである。

図 11 は、図 10 のステップ 304 における処理を示すフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施形態を図 1 ～図 5 に基づいて説明する。

図 1 には、本発明の一実施形態のリソグラフィシステムの平面図が示されている。このリソグラフィシステム 1 は、露光装置 10 と、この露光装置 10 にインライン接続された基板処理装置としてのコータ・デベロッパ（以下「C/D」と略述する）200 とを備えている。このリソグラフィシステム 1 はクリーン度がクラス 100 ～ 1000 程度のクリーンルーム内に設置されている。以下においては、図 1 における紙面内上下方向（Y 軸方向）を当該リソグラフィシステム 1 の前後方向とし、その内、+Y 方向を後面（背面）側、-Y 方向を前面側とし、また、図 1 における紙面内左右方向（X 軸方向）をリソグラフィシステム 1 の左右方向（側面方向）として説明する。

前記露光装置 10 は、C/D 200 の左側に隣接して配置され C/D 200 にインラインにて接続された第 1 チャンバ 12 と、この第 1 チャンバ 12 の左

側に隣接して配置された第2チャンバ14とを備えている。ここで、第1チャンバ12、第2チャンバ14及びC/D200等の内部は、環境条件（本実施形態では温度、気圧、湿度の他に、化学的な清浄度なども含む）が良好に維持され、クリーン度がクラス1程度となっている。

第2チャンバ14は、後述する露光装置本体が収納された第1部分14Aと、その前面側に位置し、後述するレチクル搬送系が収納された第2部分14Bと、第1、第2チャンバ12、14の上方に位置し、その内部に照明光学系が収納された第3部分14Cとの3部分を有している。そして、第3部分14C内の照明光学系にビームマッチングユニットBMUを介して露光光源としてのレーザ光源(ArFエキシマレーザ、KrFエキシマレーザあるいはF<sub>2</sub>レーザなど)210が接続されている。

図2には、BMU及びエキシマレーザ光源210を省略した露光装置10を図1の矢印A方向から見た概略斜視図が示されている。この図2に示されるように、第2チャンバ14は、YZ断面がL字状の第1部分14Aと、この第1部分14Aの上部前面側に位置し、該第1部分14Aとともに全体として直方体を形成する第2部分14Bと、第1チャンバ12の後面側かつ第2チャンバ14の第1部分14Aの側面側から上方に立ち上がり、前方に向けて曲折後、上方に伸びた後第1部分14Aの上方に向かって曲折したような突出部から成る前記第3部分14Cとを有している。

前記第1チャンバ12内には、後述するように、基板搬送系及びホルダ搬送系としてのウエハローダ系の大部分が収納されている。

図3には、第2チャンバ14の図1における右側面図が一部破断して示されている。この図3に示されるように、第2チャンバ14の第1部分14Aと第2部分14Bとは、仕切り部材119によって区画されている。但し、この仕切り部材119の図3における右側面の大部分は開口部（図示省略）を介して露光装置本体120が収納された第1部分14A側と連通している。露光装置

本体120は、ステップ・アンド・スキャン方式でマスクとしてのレチクルRのパターンを基板としてのウエハWに転写するものである。

露光装置本体120は、投影光学系PLを保持するメインフレーム121と、このメインフレーム121の上面に設けられたサポートフレーム122と、メインフレーム121から吊り下げられたウエハステージベース123とを含む本体コラムを備えている。

前記サポートフレーム122の天板は、レチクルベース124とされており、このレチクルベース124上にレチクルRを保持するレチクルステージRSTが配置されている。このレチクルステージRSTは、例えば、磁気浮上型の2次元リニアアクチュエータから成る不図示のレチクルステージ駆動部によって、レチクルRの位置決めのため、第2チャンバ14の第3部分14Cに収納された照明光学系13の光軸（投影光学系PLの光軸AXに一致）に垂直なXY平面内で2次的に微少駆動可能であるとともに、所定の走査方向（ここではX軸方向とする）に指定された走査速度で駆動可能となっている。このレチクルステージRSTの位置は、不図示のレチクルレーザ干渉計によって例えば0.5～1nm程度の分解能で常時検出され、その位置情報は不図示のステージ制御装置及びこれを介して不図示の主制御装置に送られている。

前記投影光学系PLは、その光軸AXの方向がZ軸方向とされ、ここでは両側テレセントリックで所定の投影倍率、例えば1/5（あるいは1/4）を有する縮小光学系が用いられている。このため、照明光学系13からの露光用照明光によってレチクルRの所定の照明領域が照明されると、このレチクルRを通過した照明光により、投影光学系PLを介して照明領域部分のレチクルRの回路パターンの縮小像（部分倒立像）が表面にレジスト（感光剤）が塗布されたウエハW上の露光領域に投影される。

前記ウエハステージWSTは、ウエハステージベース123上に配置され、このウエハステージWST上に基板ホルダとしてのウエハホルダ68が真空吸

着によって固定されている。このウエハホルダ 68 上に不図示のバキュームチャック、静電チャック等を介して直径 12 インチのウエハ W が吸着固定されており、これによりウエハステージ W S T の移動中のウエハ W のずれが防止されるようになっている。

ウエハステージ W S T は、例えば、不図示の磁気浮上型の 2 次元リニアアクチュエータ等から成るウエハステージ駆動部により X 軸及び Y 軸の 2 次元方向に駆動される。すなわち、ウエハステージ W S T は走査方向（X 軸方向）の移動のみならず、ウエハ W 上の複数のショット領域を前記レチクル上の照明領域と共役な露光領域に位置させることができるように、走査方向に垂直な非走査方向（Y 軸方向）にも移動可能に構成されており、ウエハ W 上の各ショット領域を走査（スキャン）露光する動作と、次のショットの露光のための走査開始位置まで移動する動作とを繰り返すステップ・アンド・スキャン動作を行う。

このウエハステージ W S T の位置は、不図示のウエハレーザ干渉計によって例えば 0.5 ~ 1 nm 程度の分解能で常時検出され、その位置情報は、不図示のステージ制御装置及びこれを介して主制御装置に送られている。

その他、この露光装置本体 120 には、ウエハ W 上の各ショット領域に付設されたアライメントマーク（ウエハマーク）の位置を検出するためのオフ・アキシス方式のアライメント顕微鏡や、ウエハ W の光軸方向位置を検出するフォーカスセンサなどの検出系（いずれも図示省略）が設けられており、これらの検出系の計測結果が主制御装置に供給されるようになっている。

前記第 2 部分 14 B の内部には、レチクルステージ R S T にレチクル R を搬送するレチクルローダ系 140 が収納されている。本実施形態では、この図 3 から明らかなように、ウエハステージ W S T 及びこれを駆動する駆動部等から成るウエハステージ系 150 の上方に、レチクルローダ系 140 とレチクルステージ R S T 及びこの駆動部等から成るレチクルステージ系 160 とが前後方向に並べて配置されている。また、ウエハステージ系 150 の図 1 における

右側に、ウエハローダ系を収納した第1チャンバ12が配置されている。

前記照明光学系13を構成する各光学部材を収納する照明系ハウジングは、図2の斜視図に示される第2チャンバ14の第3部分14Cと同様の形状を有しており、第3部分14C内部で、第1チャンバ12の背面側から所定高さの位置まで立ち上がり、第1チャンバ12の上部を通るように前方に曲折した後、再度立ち上がって第1部分14Aに沿って上方に延び、第1部分14Aの上部で左向きに曲折されている。この場合、照明光学系13が収納された第2チャンバ14の第3部分14Cの最後端の面は、第1部分14Aとほぼ同一面となっており、また、照明光学系13が収納された第3部分14Cの右側への張り出し量は僅かであり第1チャンバ12より所定量引っ込んでいる。

図4には、露光装置10の横断面図（平面断面図）が基板搬送系及びホルダ搬送系としてのウエハローダ系100を中心として概略的に示されている。なお、図4においては、空調系等は図示が省略されている。また、露光装置本体もウエハステージWSTのみが示されている。

ウエハローダ系は、第1チャンバ12内の後面寄りの部分に配置され、左右方向（X軸方向）に延びるXガイド18と、このXガイド18の前面側に配置され所定長さで前後方向（Y軸方向）に延びるYガイド20とを搬送ガイドとして備えている。

この内、Xガイド18は、第1チャンバ12の右側壁の近傍の位置から第1チャンバ12の開口12a及び第2チャンバ14の開口14aを介して第2チャンバ14の内部にまでX軸方向に延びている。

また、第1チャンバ12内の前側のC/D200寄りの部分には、コンテナ台104が配置され、このコンテナ台104上にコンテナとしてのホルダ用コンテナ106が載置されている。

第1チャンバ12の前方側（-Y側）の側壁には、平面視でコンテナ台104に対向する位置にホルダ用コンテナ106を出し入れするための開口12d

が形成されている。開口 1 2 d は、例えば床面から高さ 9 0 0 mm 付近から高さ 1 2 0 0 mm 近傍にかけて形成されている。

前記ホルダ用コンテナ 1 0 6 としては、基板用コンテナの一種であるフロントオープニングユニファイドポッド（Front Opening Unified Pod：以下、「F O U P」と略述する）と同様の構造のものが用いられている。ここで、F O U P とは、ウエハを複数枚上下方向に所定間隔を隔てて収納するとともに、一方の面のみに開口部が設けられ、該開口部を開閉する扉を有する開閉型のコンテナ（ウエハカセット）であって、例えば特開平 8 - 2 7 9 5 4 6 号公報に開示される搬送コンテナと同様のものである。

図 5 には、コンテナ台 1 0 4 近傍の様子が側面図にて示されている。この図 5 に示されるように、ホルダ用コンテナ 1 0 6 内には、複数段、ここでは 2 段の保持棚（図示省略）が設けられており、基板ホルダ（及び物体）としてのウエハホルダ 6 8 を 3 枚上下方向に所定間隔を隔てて収納できる構造となっている。また、このホルダ用コンテナ 1 0 6 には、一方（+ Y 側）の面のみに開口部が設けられ、該開口部を開閉する蓋部材としての扉 1 0 8 が設けられている。このホルダ用コンテナ 1 0 6 内のウエハホルダ 6 8 を取り出すためには、ホルダ用コンテナ 1 0 6 を仕切り壁 1 0 2 の開口部 1 0 2 a の部分に押し付けて、その扉 1 0 8 を該開口部 1 0 2 a を介して開閉する必要がある。そのため、本実施形態では、仕切り壁 1 0 2 の + Y 側の部分に扉 1 0 8 の開閉機構（オープナ） 1 1 2 が配置されている。

前記開口部 1 0 2 a は、図 5 に示されるように、開口 1 2 d とほぼ同じ高さ位置、すなわち床面から高さ 9 0 0 mm 付近から高さ 1 2 0 0 mm 近傍にかけて形成されている。

また、この図 5 に示されるように、コンテナ台 1 0 4 は、第 1 チャンバ 1 2 の底面に固定されたスライド機構 1 1 4 によって Y 方向に駆動される駆動軸 1 1 6 の上面に固定されている。このスライド機構 1 1 4 は、不図示の制御装置



によって制御される。

さらに、開閉機構 112 の内部には扉 108 を真空吸引あるいはメカニカル連結して係合するとともに、その扉 108 に設けられた不図示のキーを解除する機構を備えた開閉部材 110 が収納されている。この開閉部材 110 は、通常の状態（コンテナ 106 がセットされていない状態）では、仕切り壁 102 の内側が外部に対して開放状態とならないように、開口部 102a に嵌合して該開口部 102a を閉塞している。開閉機構 112 も不図示の制御装置によって制御される。

ここで、ホルダ用コンテナ 106 の扉の開放動作について簡単に説明する。

P G V（手動型搬送車）、A G V（自走型搬送車）により搬送されて来たホルダ用コンテナ 106 が、チャンバ 12 の開口 12d を介してコンテナ台 104 上に設置されると、不図示の制御装置では、スライド機構 114 を介してコンテナ台 104 を + Y 方向に駆動し、コンテナ台 106 を仕切り壁 102 に押し付ける（図 5 参照）。次に、制御装置では、開閉機構 112 の開閉部材 110 を用いて、ホルダ用コンテナ 106 の扉 108 を、図 5 中に仮想線 108'' で示される位置、すなわちコンテナ 106 が仕切り壁 102 に押し付けられた位置から仮想線 108' で示される位置を経由して、実線で示される開閉機構 112 の内部の収納位置まで移動して開放する。この扉 108 の開放動作の際に、制御装置では、不図示のホルダ検知センサを用いてコンテナ内の各段のウエハホルダの有無を検知し、その結果を不図示のメモリに記憶しているものとする。

なお、開閉機構 112 による扉 108 の開閉方法と同様の方法は、上記特開平 8-279546 号公報等に詳細に開示されており、公知であるからここではこれ以上の詳細な説明は省略する。

図 4 に戻り、前記 Y ガイド 20 は、X ガイド 18 の近傍の位置から第 1 チャンバ 12 のほぼ中央部まで Y 軸方向に延びている。また、この Y ガイド 20 の上面には、不図示のリニアモータ等により該 Y ガイド 20 に沿って駆動される

スライダ４０が載置され、このスライダ４０の上面には、Ｙ軸ターンテーブル４２が固定されている。このＹ軸ターンテーブル４２は、スライダ４０上面に固定され、基板としてのウエハＷ（図４においては符号Ｗ３で示される）を保持する基板保持部とこれを回転駆動する駆動装置とによって構成されている。また、スライダ４０には、支持部材を介して発光素子と受光素子（例えばフォトダイオードあるいはＣＣＤラインセンサ等）とから成るウエハエッジセンサ４８が一体的に設けられている。このウエハエッジセンサ４８は、後述するウエハＷの概略位置合わせに用いられる。

Ｘガイド１８の右端部（後述するアンロードＸ軸アーム５２の右端移動位置（図４中の符号５２'参照）の上方に、Ｃ／Ｄ２００側の搬送アーム（ロードアーム）との間でウエハＷの受け渡しを行うためのインライン・インタフェース・ロードアーム（以下、「インラインＩ／Ｆ・ロードアーム」と略述する）３０が配置されている。また、このインラインＩ／Ｆ・ロードアーム３０の下方に、インライン・インタフェース・アンロードテーブル（以下、「インラインＩ／Ｆ・アンロードテーブル」と略述する）３８が設けられている。

Ｙガイド２０の右側（図４における＋Ｘ側）でホルダ用コンテナ台１０４に対向する位置には、水平多関節型ロボット（スカラーロボット）３２が配置されている。この水平多関節型ロボット３２（以下、適宜「ロボット３２」と略述する）は、伸縮及びＸＹ面内での回転が自在のアーム３４と、このアーム３４を駆動する駆動部３６とを備えている。ロボット３２は、第１チャンバ１２の床面に設置された上下動機構３７（図４では図示せず、図５参照）によって上下方向（Ｚ方向）に所定範囲内で駆動されるようになっている。従って、本実施形態では、ロボット３２のアーム３４は、伸縮及びＸＹ面内での回転のみならず、上下動も可能な構造となっている。ロボット３２は、ウエハの搬送の他、ウエハホルダの搬送にも用いられる。これらウエハ及びウエハホルダの搬送シーケンスについては後述する。

前記Xガイド18には、リニアモータの可動子を含む不図示の上下動・スライド機構によって駆動され、該Xガイド18に沿って移動するロードX軸アーム50及びアンロードX軸アーム52が設けられている。

ロードX軸アーム50は、不図示の上下動・スライド機構により駆動され、図4中に、仮想線50'で示される位置近傍から実線50で示される所定のローディング位置（ウエハ受け渡し位置）まで移動可能でかつ上下方向にも所定範囲で可動となっている。前記ローディングポジションの近傍には、後述するステージ受け渡しアーム54が配置されている。また、アンロードX軸アーム52は、不図示の上下動・スライド機構により駆動され、図4中に、仮想線52'で示される位置から前述したステージ受け渡しアーム54の位置まで、ロードX軸アーム50の移動面より下方の移動面に沿って移動可能でかつ上下方向にも所定範囲で可動となっている。

前記ステージ受け渡しアーム54は、不図示のプリアライメント装置の一部を構成するものである。このプリアライメント装置は、ステージ受け渡しアーム54を支持して上下動及び回転する不図示の上下動・回転機構と、ステージ受け渡しアーム54の上方に配置された3つのCCDカメラ88a、88b、88cとを備えている。CCDカメラ88a、88b、88cは、ステージ受け渡しアーム54に保持されたウエハの外縁をそれぞれ検出するためのものである。CCDカメラ88a、88b、88cは、ここでは、ステージ受け渡しアーム54に保持された12インチウエハ（図4ではウエハW5として図示されている）のノッチを含む外縁を撮像可能な位置に配置されている。この内、中央のCCDカメラ88bがノッチ（V字状の切り欠き）を検出するためのものである。

プリアライメント装置では、3つのCCDカメラ88a、88b、88cによってウエハWの外縁（外形）を検出し、この検出結果の情報に基づいてウエハWのX、Y、 $\theta$ 誤差を求め、この内の $\theta$ 誤差を補正すべく上下動・回転機構

を介してステージ受け渡しアーム 5 4 の回転を制御する。

ウエハステージ W S T 上のウエハホルダ 6 8 の上面（ウエハ載置面）側の Y 方向の両端部には、図 4 に示されるように、前述したステージ受け渡しアーム 5 4、アンロード X 軸アーム 5 2 の先端の爪部が挿入できる X 方向に延びる一対の所定深さの切り欠き 6 8 a、6 8 b が形成されている。

第 1 チャンバ 1 2 の右側（+ X 側）の側壁には、図 4 に示されるように、該チャンバ 1 2 内にウエハを搬入及び該チャンバ 1 2 からウエハを搬出するための開口 1 2 b が形成され、この開口 1 2 b を介して C / D 2 0 0 がインライン接続されている。

なお、これまでの説明ではその説明を省略したが、ウエハ W 又はウエハホルダ 6 8 を保持し、搬送する上記各アーム、各テーブルには、ウエハホルダ 6 8 と同様に、動作中のウエハ W のずれを防止する手段、例えばバキュームチャック、静電チャック等がそれぞれ設けられている。

次に、上述のようにして構成された本実施形態のリソグラフィシステム 1 の動作についてウエハ及びウエハホルダの搬送シーケンスを中心として、図 4 に基づいて説明する。

なお、以下の動作説明においては、説明の煩雑化を避けるため、ウエハ又はウエハホルダの受け渡しの際のバキュームチャック等のオン・オフ動作についての説明は省略するものとする。まず、ウエハの搬送について説明する。

レジスト塗布が終了したウエハ W を保持した不図示の C / D 側ロードアームが開口 1 2 b を介してチャンバ 1 2 内に挿入され、そのウエハ W が C / D 側ロードアームからインライン I / F ・ロードアーム 3 0 に渡される。ここで、C / D 側ロードアームは、このウエハ W の受け渡しの際に、インライン I / F ・ロードアーム 3 0 と干渉しないような形状となっており、このウエハ W の受け渡しは、例えば C / D 側ロードアームの下降（あるいはインライン I / F ・ロードアーム 3 0 の上昇）により行われる。図 4 では、この受け渡しが完了した

ウエハWが符号W1で示されている。

上記の受け渡し完了後、不図示のC/D側ロードアームが開口12bを介してチャンバ12外へ退避する。このC/D側ロードアームの退避を不図示のセンサを介して確認後、不図示の制御装置が、ロボット32の駆動部36を介してアーム34をインライン1/F・ロードアーム30に保持されたウエハWの下方に挿入した後、例えば上下動機構37によりロボット32を上昇させ（あるいはインライン1/F・ロードアーム30を下降させ）て、インライン1/F・ロードアーム30からロボット32のアーム34にウエハを受け渡す。

次に、制御装置では、ウエハWを保持したロボット32のアーム34を回転及び伸縮させて、ウエハWを仮想線W3で示される位置まで搬送する。このとき、制御装置では、ウエハW及びロボット32のアーム34が、インライン1/F・ロードアーム30、チャンバ12、ウエハエッジセンサ48の支持部材等に干渉しないような軌跡となるようにロボット32を制御する。このとき、Y軸ターンテーブル42は図4中に実線で示される位置に移動している。

次に、制御装置では、ロボット32を下降駆動（あるいはY軸ターンテーブル42を上昇駆動）してウエハWをロボット32のアーム34からY軸ターンテーブル42に渡す。

次に、制御装置では、Y軸ターンテーブル42を回転して、該Y軸ターンテーブル42に保持されたウエハWを回転させる。このウエハWの回転中にウエハエッジセンサ48から出力される光量信号に基づき、ウエハWのノッチのウエハ中心に対する方向と、ウエハ中心のY軸ターンテーブル42中心に対するXY2次元方向の偏心量とを求める。なお、このノッチ方向とウエハ中心の偏心量の求め方の具体的方法は、例えば特開平10-12709号公報に詳細に開示されており、公知であるからここでは詳細な説明は省略する。オリエンテーション・フラットが形成されたウエハについても同様の方法により、ウエハエッジセンサ48を用いてウエハの回転量と偏心量とを求めることができる。

制御装置では、上で求めたノッチの方向が所定の方向、例えば＋X方向に一致するようにY軸ターンテーブル42の回転角度を制御する。また、制御装置では、そのときのウエハW中心の偏心量のY方向成分に応じて、Y軸ターンテーブル42をY方向に微小駆動する。制御装置では、このようにしてウエハWの回転とY方向位置ずれを補正する。

上記のウエハWの回転とY方向位置ずれの補正が終了する時点では、ロードX軸アーム50は、図4に仮想線50'で示される位置の近傍まで移動して来ており、制御装置では、ウエハW中心とロードY軸アーム50の爪部の中心とが一致するようにロードX軸アーム50の停止位置を制御する。これにより、上記の偏心量のX方向成分が補正される。

すなわち、制御装置では、このようにしてウエハWの概略位置合わせ（第1段階のプリアライメント）を行う。

上記のウエハWの概略位置合わせが終了すると、制御装置では、Y軸ターンテーブル42からロードX軸アーム50に対するウエハWの受け渡しを行う。このウエハWの受け渡しは、例えばロードX軸アーム50の上昇（あるいはY軸ターンテーブル42の下降）によって行われる。

上記のウエハWのロードX軸アーム50への受け渡し終了後、制御装置では、ロードX軸アーム50を図4の仮想線50'の位置から実線で示されるローディングポジションまで移動する。これにより、ウエハWが仮想線W5で示される位置まで搬送される。

但し、前シーケンスのウエハが仮想線W5で示されるローディングポジションに残っている場合は、制御装置では、仮想線W4で示される位置にウエハW、すなわちロードX軸アーム50を待機させる。

ロードX軸アーム50が、ローディングポジションまで移動すると、制御装置では、ウエハWをロードX軸アーム50からステージ受け渡しアーム54に受け渡す。この受け渡しは、ステージ受け渡しアーム54の上昇（あるいはロ

ードX軸アーム50の下降)により行われる。この受け渡しを終了すると、次のウエハの搬送のため、制御装置では、ロードX軸アーム50を仮想線50'で示される位置へ向けて移動を開始させる。この時ロードX軸アーム50を、仮想線W3の位置にあるウエハWと干渉しない範囲で仮想線50'で示される位置に近づけることは可能である。

ロードX軸アーム50がローディングポジションから退避したことを確認すると、制御装置では、不図示のプリアライメント装置を構成する上下動・回転機構を介してウエハWを保持したステージ受け渡しアーム54を所定量上方へ駆動する。次いで制御装置ではプリアライメント装置に指示を与え、3つのCCDカメラ88a、88b、88cを用いてウエハWの外縁(外形)を検出し、この検出結果に基づいてウエハWのX、Y、 $\theta$ 誤差を求め、この内の $\theta$ 誤差を補正すべく上下動・回転機構を介してステージ受け渡しアーム54の回転を制御する。このウエハWのX、Y、 $\theta$ 誤差の検出(第2段階のプリアライメント)は、先に行った第1段階の概略位置合わせ後の残留誤差およびその後の搬送、受け渡し動作で新たに発生した誤差を補正するために行われるものであるから、一層高精度に行われる。

なお、プリアライメント装置によるウエハ外形計測に基づいて求められたX、Y誤差は、制御装置を介して不図示の主制御装置に送られ、主制御装置により、例えば後におけるウエハのサーチアライメント動作時にそのX、Y誤差分のオフセットを加えることで補正される。勿論、X、Y誤差を補正するために、ローディングポジションにおけるウエハステージWSTの位置を調整しても構わない。

上記の第2段階のプリアライメントが行われている間、ウエハステージWST上では別のウエハWの露光処理(アライメント、露光)が行われている。また、この露光中、アンロードX軸アーム52は、ローディングポジションで、ステージ受け渡しアーム54の真下で待機している。

そして、ウエハステージW S T上でウエハWの各ショット領域に対してレチクルRのパターンの露光が終了すると、不図示の主制御装置からの指示に基づき不図示のステージ制御装置によってウエハステージW S Tが図4に示される露光終了位置からローディングポジションに向けて移動され、露光済みのウエハWがアンローディングポジション（すなわちローディングポジション）まで搬送される。

このウエハステージW S Tのローディングポジションへの移動の際に、アンロードX軸アーム52先端の吸着部が設けられた爪部がウエハホルダ68の切り欠き68a、68bに係合する。

上記のウエハステージW S Tの移動が終了すると、主制御装置からの指示に基づき、制御装置ではアンロードX軸アーム52を所定量上昇駆動してウエハステージW S T上のウエハホルダ68上から露光済みのウエハWをアンロードX軸アーム52に移載してウエハホルダ68上からアンロードする。

次に、制御装置では、アンロードX軸アーム52を、図4中に仮想線52'で示される位置に駆動する。これにより、アンロードX軸アーム52によってウエハWが仮想線W5で示されるローディングポジションから仮想線W1で示される位置の真下まで搬送される。このとき、制御装置では、Y軸ターンテーブル42をスライダ40と一体的に仮想線42'で示される位置に退避させる。但し、次のウエハに対して第1段階のプリアライメント動作が行われているときには、そのプリアライメント動作が終了するまで制御装置ではアンロードX軸アーム52を実線で示される位置近傍で待機させる。

アンロードX軸アーム52がローディングポジションから退避すると、制御装置では、プリアライメント装置に指示を与え、上下動・回転機構を介してステージ受け渡しアーム54を下方に駆動して、未露光のウエハWをステージ受け渡しアーム54からウエハホルダ68上に渡してロードする。このステージ受け渡しアーム54の下降の際に、ステージ受け渡しアーム54先端の吸着部



が設けられた爪部がウエハホルダ 68 の切り欠き 68 a、68 b に係合する。

ステージ受け渡しアーム 54 がウエハ W の裏面から所定量離れる位置まで下降したことを確認すると、主制御装置ではステージ制御装置にウエハステージ W S T の露光シーケンスの開始位置への移動を指示する。これにより、ステージ制御装置ではウエハステージ W S T を -X 方向に駆動して露光シーケンスの開始位置（図 4 に示される位置）へ移動する。その後、ウエハホルダ 68 上のウエハ W に対する露光シーケンス（サーチアライメント、E G A 等のファインアライメント、露光）が開始される。なお、この露光シーケンスは、ウエハステージ上でフォトセンサによるウエハの位置ずれ計測が行われない点を除き、通常のスキニングステップと同様であるので、詳細な説明は省略する。

上記の露光シーケンスの開始位置へのウエハステージ W S T の移動の際にも、ウエハホルダ 68 に切り欠き 68 a、68 b が形成されていることから、ステージ受け渡しアーム 54 の爪部にウエハホルダ 68 が接触することなく、ウエハステージ W S T が円滑に移動される。

このように、本実施形態では、ウエハホルダ 68 上のウエハの交換に際して、ウエハステージ W S T の高速移動動作を効率的に利用するので、ウエハ交換時間の短縮が可能であり、スループットの向上が可能である。

ウエハステージ W S T がローディングポジションから退避したことの確認信号を主制御装置から受けると、制御装置では次のウエハの搬送のため、ステージ受け渡しアーム 54 をローディングポジションでロード X 軸アーム 50 とのウエハ受け渡し位置まで上昇駆動する。

一方、仮想線 W 1 で示される位置の真下の位置までウエハ W が搬送されると、制御装置では、例えばアンロード X 軸アーム 52 を下降（あるいはインライン I / F ・アンロードテーブル 38 を上昇）させて、アンロード X 軸アーム 52 からインライン I / F ・アンロードテーブル 38 にウエハ W を渡す。

この受け渡しが終了すると、制御装置では、次のウエハの搬送のため、アン

ロードX軸アーム52をローディングポジションに移動して次のウエハのアンロードのために待機させる。

アンロードX軸アーム52が第1チャンバ12の開口12a近傍まで移動したことを確認すると、制御装置では、C/D200側にその旨を通知する。これにより、不図示のC/D側アンロードアームが開口12bを介してチャンバ12内に挿入され、そのウエハWがインラインI/F・アンロードテーブル38からC/D側アンロードアームに渡される。このウエハWの受け渡しは、例えばC/D側アンロードアームの上昇（あるいはインラインI/F・アンロードテーブル38の下降）により行われる。なお、C/D側アンロードアームは、前述のC/D側ロードアームをそのまま使用しても良い。

上記の受け渡し完了後、不図示のC/D側アンロードアームがウエハWを保持して開口12bを介してチャンバ12外へ退避する。

露光装置10では、上記のようにしてウエハホルダ68上のウエハを交換しながら、露光を繰り返す行うが、ウエハに塗布されたレジスト等の飛沫やステージの移動時に発生し、露光装置内に浮遊しているパーティクルがウエハホルダ68に付着し堆積すると、前述の如くウエハの平坦度を保てなくなる。かかる不都合を防止すべく、露光装置10では、所定ロットのウエハの露光終了の度毎等所定の間隔でウエハホルダの交換が行われるようになっている。

次に、このウエハホルダの交換シーケンスについて、不図示の制御装置の制御動作を中心として説明する。

前提として、前述の如くしてホルダ用コンテナ106の扉108が開放され、その扉108の開放動作の際に、制御装置により不図示のホルダ検知センサを用いてコンテナ内の各段のウエハホルダの有無が検知され、その結果が不図示のメモリに記憶されているものとする。

上記所定ロットのウエハの露光が終了すると、主制御装置からの指示に基づきステージ制御装置によってウエハステージWSTが図4に示される露光終了

位置からアンローディングポジション（すなわちローディングポジション）に向けてゆっくりと移動される。この移動中に、ステージ制御装置によって、ウエハステージW S T上のウエハホルダ6 8が不図示の受け渡し機構を介して所定量持ち上げられる。

上記のウエハステージW S Tの移動が終了し、アンローディングポジションにウエハステージW S Tが到着したときには、ウエハホルダ6 8の下方にアンロードY軸アーム5 2が挿入されている。次に、主制御装置からの指示に基づき、制御装置ではアンロードY軸アーム5 2を所定量上昇駆動してウエハステージW S T上のウエハホルダ6 8をアンロードY軸アーム5 2に移載してウエハステージW S T上からアンロードする。

次に、制御装置では、アンロードY軸アーム5 2を、図4中に仮想線W 3で示される位置の近傍まで移動する。これにより、アンロードY軸アーム5 2によってウエハホルダ6 8がローディングポジションから仮想線6 8''で示される位置まで搬送される。このとき、Y軸ターンテーブル4 2は、図4に実線で示される位置に待機している。

仮想線6 8''で示される位置までウエハホルダ6 8が搬送されると、制御装置では、例えばY軸ターンテーブル4 2を上昇（あるいはアンロードY軸アーム5 2を下降）させて、アンロードY軸アーム5 2からY軸ターンテーブル4 2にウエハホルダ6 8を渡す。

この受け渡しが終了すると、制御装置では、アンロードY軸アーム5 2をローディングポジションに向けて所定量移動させ、位置W 3から退避させる。

アンロードY軸アーム5 2がY軸ターンテーブル4 2上のウエハホルダと干渉しない位置まで移動したことを確認すると、制御装置では、スライダ4 0と一体的にY軸ターンテーブル4 2を図1中の仮想線4 2'で示される位置まで駆動する。これにより、ウエハホルダ6 8が図4中に仮想線6 8''で示される位置から仮想線6 8'で示される位置まで搬送される。

次いで、制御装置では、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を伸縮・回転及び下降させて、仮想線 6 8' の位置にあるウエハホルダ 6 8 の下方に挿入した後、所定量上昇駆動してウエハホルダ 6 8 を Y 軸ターンテーブル 4 2 からアーム 3 4 に移載する。

次に、制御装置では、ウエハホルダ 6 8 を仮想線 6 8' で示される位置からホルダ用コンテナ 1 0 6 内の位置まで搬送する。具体的には、制御装置ではメモリ内に記憶された各段のウエハホルダ 6 8 の有無の情報を基に、ロボット 3 2 のアーム 3 4 によりウエハホルダ 6 8 を収納すべき高さまで搬送し、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を伸ばしてホルダ用コンテナ 1 0 6 内の収納段の僅かに上方にウエハホルダ 6 8 を挿入した後、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を下降させてウエハホルダ 6 8 を収納段に渡し、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を縮めてホルダ用コンテナ 1 0 6 外に退避する。

この一方、ウエハホルダ 6 8 のウエハステージ W S T 上へのロードは次のようにして行われる。

まず、制御装置では、メモリ内に記憶された各段のウエハホルダ 6 8 の有無の情報を基に、アクセスすべきウエハホルダの高さに応じてロボット 3 2 を上下方向に駆動する。すなわち、アクセスすべきウエハホルダとその下に存在する障害物（ウエハホルダあるいはコンテナ 1 0 6 の底部）の隙間にロボット 3 2 のアーム 3 4 が挿入できるような高さまでロボット 3 2 を駆動する。

次に、制御装置では、駆動部 3 6 を介してアーム 3 4 を回転及び伸縮させて目的のウエハホルダ 6 8 の下にロボット 3 2 のアーム 3 4 を挿入した後、僅かに上昇させてウエハホルダ 6 8 をアーム 3 4 に載せ、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を縮めてウエハホルダ 6 8 をホルダ用コンテナ 1 0 6 外に取り出す。次いで、制御装置では、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を回転、伸縮及び下降させてウエハホルダ 6 8 を図 4 中に仮想線 6 8' で示される位置まで搬送する。このとき、Y 軸ターンテーブル 4 2 は仮想線 4 2' で示される位置に移動している。

次に、制御装置では、ロボット 3 2 のアーム 3 4 を下降駆動（あるいは Y 軸ターンテーブル 4 2 を上昇駆動）してウエハホルダ 6 8 をロボット 3 2 のアーム 3 4 から Y 軸ターンテーブル 4 2 に渡す。

次に、制御装置では、スライダ 4 0 と一体的に Y 軸ターンテーブル 4 2 を + Y 方向に駆動して、ウエハホルダ 6 8 を仮想線 6 8'' で示される位置まで搬送する。

次に、制御装置では、図 4 中に実線で示される位置に待機しているアンロード X 軸アーム 5 2 を仮想線 W 3 で示される位置の近傍まで移動し、Y 軸ターンテーブル 4 2 からアンロード Y 軸アーム 5 2 に対するウエハホルダ 6 8 の受け渡しを行う。このウエハホルダ 6 8 の受け渡しは、例えばアンロード Y 軸アーム 5 2 の上昇（あるいは Y 軸ターンテーブル 4 2 の下降）によって行われる。

上記のウエハホルダ 6 8 のアンロード Y 軸アーム 5 2 への受け渡し終了後、制御装置では、アンロード Y 軸アーム 5 2 を図 4 の仮想線 W 3 の位置からローディングポジションまで移動する。これにより、ウエハホルダ 6 8 がローディングポジションまで搬送される。

アンロード Y 軸アーム 5 2 が、ローディングポジションまで移動すると、制御装置では、ウエハホルダ 6 8 をアンロード Y 軸アーム 5 2 からローディングポジションで待機中のウエハステージ W S T 上の不図示の受け渡し機構に受け渡す。この受け渡しは、アンロード Y 軸アーム 5 2 の下降により行われる。

これに次いで、ステージ制御装置により、受け渡し機構が下降駆動され、ウエハホルダ 6 8 がウエハステージ W S T 上にロードされる。なお、ウエハホルダ 6 8 は真空吸着又は静電吸着などによってウエハステージ W S T 上に固定される。

このようにして、ウエハホルダの交換が所定のインターバルで実行される。

以上説明したように、本実施形態によると、不図示の制御装置の管理の下、開閉機構 1 1 2 によりコンテナ台 1 0 4 上に設置されたホルダ用コンテナ 1 0

6の内部と外部とを隔離した状態で扉108が開閉される。そして、開閉機構112により扉108が開放されたとき、ウエハローダ系100では、ウエハステージWST上のウエハホルダ68をホルダ用コンテナ106内に搬送する（アンロードする）動作と、ホルダ用コンテナ106内のウエハホルダ68をウエハステージWST上に搬送する（ロードする）動作とをシーケンシャルに行う。すなわち、本実施形態によると、短時間でウエハホルダの交換を装置の内部と外部とを隔離した状態で行うことができ、これによりウエハホルダの清浄度を常時維持してしかも装置停止時間を極力短くすることができ、歩留まりの向上とあいまって結果的に半導体素子等のデバイスの生産性を向上することができる。

また、本実施形態では、ウエハステージWSTからのウエハのアンロード及びウエハステージWSTに対するウエハのロードを行うウエハローダ系100を、ウエハホルダの搬送系に共用しているので、新たに専用のウエハホルダ搬送系を設ける必要がないので、コストの上昇を防止することができる。但し、ウエハホルダ専用の搬送系を別に設けても構わない。

なお、上記実施形態では、同一の搬送経路により、ウエハステージWST上のウエハホルダ68をホルダ用コンテナ106内に搬送する（アンロードする）動作と、ホルダ用コンテナ106内のウエハホルダ68をウエハステージWST上に搬送する（ロードする）動作とをシーケンシャルに行う場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではなく、基板ホルダの搬送系では、基板ステージ上の基板ホルダをホルダ用コンテナ内に搬送する動作と、ホルダ用コンテナ内の基板ホルダを基板ステージ上に搬送する動作とを少なくとも一部並行して行っても良い。この場合には、基板ホルダの搬送経路として、ロード側の経路とアンロード側の経路とが必要となるが、上記2つの動作の同時並行処理によりホルダ交換時間の短縮が可能となる。

また、上記実施形態では、ホルダ用コンテナとして、複数のウエハホルダを

同時に収納可能ないわゆる F O U P と同様の構造の開閉型のコンテナを用いる場合について説明したが、これに限らず、ホルダ用コンテナは、基板ホルダを 1 つだけ収納可能な構造であっても良い。

図 6 には、この種のホルダ用コンテナの一例が示されている。このホルダ用コンテナ 7 0 は、いわゆる S M I F (standard mechanical interface) ポッドタイプのホルダ用コンテナである。このホルダ用コンテナ 7 0 は、ウエハホルダ 6 8 のウエハとの接触面 7 1 と反対側の面の外周部の一部 (ウエハステージ W S T に対する吸着面以外の部分) を支持する一対の支持部材 7 2 A、7 2 B が設けられたコンテナ本体 7 4 と、このコンテナ本体 7 4 に着脱自在に装着され、内部空間を外部から隔離する蓋部材としてのカバー 7 6 とを備えている。前記支持部材 7 2 A、7 2 B は、コンテナ本体 7 4 の上面に突設され、図 6 における紙面直交方向に延びる相互に対向する断面 L 字状部材によって構成されている。これらの支持部材 7 2 A、7 2 B の内面側には、段部 7 3 がそれぞれ形成され、この段部 7 3 の上面によってウエハホルダ 6 8 の周囲の一部が下方から支持されるようになっている。また、支持部材 7 2 A、7 2 B の外面側 (段部 7 3 と反対側) の面とカバー 7 6 の内面との間には、図 6 に示されるように、所定の空隙が設けられている。これは、後述するカバー 7 6 の開放動作時に、支持部材 7 2 A、7 2 B とカバー 7 6 とが擦れるのを防止し、塵等が極力発生しないようにするためである。

カバー 7 6 は、コンテナ本体 7 4 に上方から嵌合する段付きの開口部が一方の面に形成されており、その内底面 (図 6 における上面) には、ゴム等の弾性部材から成る一対の保持部材 7 8 A、7 8 B が設けられている。この一対の保持部材 7 8 A、7 8 B の先端は、カバー 7 6 をコンテナ本体 7 4 に装着した状態では、図 6 に示されるように、ウエハホルダ 6 8 の左右の切り欠き 6 8 a、6 8 b 部分のウエハホルダ 6 8 上面に所定圧力で圧接するようになっている。また、コンテナ本体 7 4 とカバー 7 6 との間には、ロック機構 8 0 が設けられ

ており、このロック機構 80 が、不図示の開閉機構によって後述するようにして解除されるようになっている。

このホルダ用コンテナ 70 では、図 7 に示されるように、ウエハホルダ 68 がコンテナ本体 74 に設けられた一対の支持部材 72 A、72 B によってウエハとの接触面 71 と反対側の面の外周部の一部が支持された状態で、カバー 76 を矢印 C、C' で示されるように上方から被せることにより、カバー 76 の段部とコンテナ本体 74 の外周部とが嵌合し、ワンタッチでカバー 76 をコンテナ本体 74 に装着することができる。このカバー 76 の装着状態では、図 6 に示されるように、該カバー 76 に設けられた保持部材 78 A、78 B によってウエハホルダのウエハとの接触面 71 側の接触面以外の部分が保持される。そして、ロック機構 80 をロックすることにより、コンテナ本体 74 とカバー 76 とが固定される。

すなわち、ホルダ用コンテナ 70 では、その内部に密閉状態でウエハホルダ 68 が収納され、かつ支持部材 72 A、72 B と保持部材 78 A、78 B とで挟持された状態で固定される。このため、このホルダ用コンテナ 70 内に収納した状態でウエハホルダ 68 を搬送することにより、ウエハホルダ 68 を密閉状態で搬送でき、しかもその搬送中にウエハホルダ 68 が損傷するのを防止することができる。この場合、ウエハホルダ 68 のウエハとの接触面及びその反対の面側のウエハステージ W S T との接触部（吸着部）75 の損傷を確実に防止することができる。また、保持部材 78 A、78 B がゴム等の弾性部材によって形成されていることから、その弾性部材の弾性力によりウエハホルダ 68 を常に適度な力で保持することができ、搬送中に振動等が生じてもその表面が保持部材 78 A、78 B との摩擦でこすれたりして傷がついたりすることがない。

なお、ホルダ用コンテナ 70 を構成するコンテナ本体 74、カバー 76 等は、帯電防止素材を用いることが望ましく、帯電防止機能を備えた透明部材によっ



て形成しても良い。

前記ホルダ用コンテナ 70 は、例えば図 8 に示されるようなコンテナ台 90 上に載置される。このコンテナ台 90 は、上方よりホルダ用コンテナ 70 を載置するタイプのコンテナ台であり、例えばウエハロード系が収納された第 1 チャンバ 12 の一部に外方に突出した突出部を形成することにより、その突出部をコンテナ台 90 とすることができる。このコンテナ台 90 に対するホルダ用コンテナの搬入及び搬出は、PGV（手動型搬送車）、AGV（自走型搬送車）等の床面走行タイプの搬送車によって行っても良いが、OHT等の天井走行タイプの搬送車を用いて行っても良い。

コンテナ台 90 の一部には、コンテナ本体 74 より一回り大きな開口 90 a が設けられている。この開口 90 a は、通常は、不図示の開閉機構を構成する開閉部材 82 によって閉塞されている。この開閉部材 82 は、コンテナ本体 74 を真空吸引あるいはメカニカル連結して係合するとともに、そのコンテナ本体 74 に設けられたロック機構 80 を解除する不図示の機構（以下、便宜上「係合・ロック解除機構」と呼ぶ）を備えている。

開閉機構では、開閉部材 82 の係合・ロック解除機構により、ロック機構 80 を解除するとともに、コンテナ本体 74 を係合した後、開閉部材 82 を下方に所定量移動することにより、装置の内部と外部とを隔離した状態で、図 9 に示されるように、ウエハホルダ 68 を保持したコンテナ本体 74 をカバー 76 から分離させることができる。換言すれば、装置の内部と外部とを隔離した状態で、ホルダ用コンテナ 70 のカバー 76 を開放することができる。

そして、このようにしてコンテナ本体 74 とカバー 76 とが分離されると、図 9 に示されるように、ホルダ搬送系としてのウエハロード系を構成するロボット 32 のアーム 34 の先端部 34 a、34 b が挿入され、所定量上昇することにより、ウエハホルダ 68 がコンテナ本体 74 から搬出される。この場合、アーム 34 がウエハホルダ 68 と干渉しない位置で、支持部材 72 A、72 B

によってウエハホルダ 68 が支持されているので、上記の搬出動作を円滑に行なうことができる。

また、ホルダ用コンテナ 70 は、ウエハホルダ 68 を 1 枚のみ収納可能な構造であるが、ホルダ用コンテナ 70 のコンテナ本体 74 からの清浄なウエハホルダ 68 の搬出後、コンテナ本体 74 に対する汚れたウエハホルダ 68 の搬入を行うようなシーケンスを採用することにより、ウエハステージ上のウエハホルダの交換が可能である。

このようにホルダ用コンテナ 70 を用いる場合にも、上記実施形態と同様に、ウエハホルダの交換を装置の内部と外部とを隔離した状態で行うことができ、これによりウエハホルダの清浄度を常時維持してしかも装置停止時間を極力短くすることができ、歩留まりの向上とあいまって結果的に半導体素子等のデバイスの生産性を向上することができる。

なお、上記実施形態で説明した第 1、第 2 チャンバ、レチクルローダ系、ウエハステージ系、ウエハローダ系の配置、構成等は一例であって、本発明がこれに限定されないことは勿論である。例えば、第 1 チャンバ 12 内にウエハローダ系 100 の大部分を配置する代わりに、第 2 チャンバ 14 内にウエハローダ系 100 の全て、又は大部分を配置しても良い。この場合、第 2 チャンバ 14 内でレチクル搬送系が収納される第 2 部分 14 B の下にウエハローダ系 100 を収納する部分（サブチャンバ）を設けることができる。特に、第 2 チャンバ 14 内にウエハローダ系 100 の全てを配置する場合には、第 1 チャンバ 12 を設けなくても良いし、あるいは C/D 200 との間のインタフェース部（搬送系、バッファ部など）のみを第 1 チャンバ 12 に設けても良い。

また、ウエハローダ系 100 の一部と専用の搬送系とを組み合わせるホルダ搬送系を構成しても良い。例えば、図 4 中に仮想線で示される位置 W5 とホルダ用コンテナとの間でウエハホルダを搬送する機構（ロボットアームなど）をウエハローダ系とは別に設けても良い。さらに、ホルダ用コンテナ（及びこれ

が載置されるコンテナ台)を第1チャンバ12以外に設けても良く、要は、前述の環境条件が良好に維持されている空間(第2チャンバ14、C/D200など)に対してホルダ用コンテナ(及びこれが載置されるコンテナ台)を設ければ良い。例えば、第2チャンバ14に対してその外部にホルダ用コンテナ(及びこれが載置されるコンテナ台)を設けると、ウエハロード系100の少なくとも一部をホルダ搬送系として共用するか否かに関係なく、ホルダ搬送系を第2チャンバ14内に配置することが望ましい。

また、上記実施形態では、環境条件が良好に維持されている空間に対してその外部にホルダ用コンテナ(及びこれが載置されるコンテナ台)を設けるものとしたが、その空間内にホルダ用コンテナを収納する、すなわちその空間の一部にホルダ用コンテナを搬入し、かつその一部の空間内の気体を清浄な気体と置換してから他の空間と連通させるようにしても良い。また、本実施形態では、第1チャンバ12、第2チャンバ14、及びC/D200の各仕切板にウエハやウエハホルダが通過可能な開口を設けておくものとしたが、その開口を開閉する高速シャッタを設け、その通過時のみ開口を開放するようにしても良い。

さらに、上記実施形態では、ホルダ用コンテナ内と上記空間内とでその雰囲気気を同一にしておく、換言すれば、コンテナ内に清浄な気体を封入して清浄度を上記空間内と同程度以上としておく(不純物濃度を上記空間内と同程度以下としておく)と良い。また、露光装置10が2つのウエハステージを有するときにも本発明を適用して同様の効果を得ることができる。また、反射レチクルをパターン面と反対側でほぼ全面に渡って吸着するレチクルホルダを用いる場合などでも本発明を適用してその交換を行うようにしても良い。

また、上記実施形態では、露光装置10をC/D200とインライン接続することを前提としていたが、C/Dとのインライン接続を行わない露光装置であっても本発明を適用できる。さらに、本発明は露光装置だけでなく、リソグラフィ工程を含むデバイス製造工程で用いられ、その内部の環境条件が良好に

維持される製造装置（検査装置を含む）などに対しても適用することができる。

また、上記実施形態では、ウエハステージW S Tからウエハホルダ6 8を搬出し、それとは別のウエハホルダをウエハステージW S T上に載置するものとしたが、ウエハステージW S Tから搬出したウエハホルダの清掃などを行った後、そのウエハホルダを再度ウエハステージ上に載置するようにしても良い。

また、ウエハホルダと同様に、ウエハステージW S Tに対して搬入（ロード）及び搬出（アンロード）する必要があるものとして、同一デバイス製造ラインの複数の号機（露光装置）間の露光量マッチングの基準となる基準照度計がある。従来、この基準照度計のウエハステージに対する搬入・搬出は、ウエハホルダの手作業による清掃と同様に、オペレータが露光装置本体が収納されたチャンバ（上記実施形態のチャンバ1 4）の扉を開けて手作業によって行っていた。しかしながら、かかる基準照度計の搬入・搬出動作は、チャンバ内のクリーン度を低下させる要因となるため、基準照度計のウエハステージW S Tに対する搬入・搬出動作を自動化することが、チャンバ内クリーン度を維持する観点からは望ましい。例えば、露光に用いられるウエハホルダ6 8と同一形状の円形基板に基準照度計を埋め込んだダミーホルダを用意しておき、前述したウエハロード系（ウエハホルダ搬送系）により前述と同様にして、ウエハステージW S T上のウエハホルダ6 8をダミーホルダに交換し、その基準照度計で露光用照明光を検出して、露光装置における露光量制御の基準となるインテグレートセンサのキャリブレーション（校正）等の各種校正を行うようにしても良い。この場合、基準照度計による露光用照明光の検出結果を制御系に伝えるための手段として、例えば、公知のテレビリモコンセンサと同様の無線式（赤外光方式）を容易に採用することができる。具体的には、超小型電源、赤外光L E D、及び基準照度計の出力である光電変換信号を赤外光L E Dの駆動信号に変換する、エンコーダ、ドライバ等を含む回路素子（I Cチップ）を、上記ダミーホルダに基準照度計とともに埋め込み、上記赤外光L E Dに対応する受光

部（受光素子であるpinフォトダイオード及びデコーダ等）を露光装置のコラムの所定の一部に配置するようにすれば良い。勿論、基準照度計に従来と同様に配線（コード）を接続した有線式を採用することも可能であるが、かかる場合には、そのコードにケミカル処理（例えばテフロンコートなど）を施して、そのコードからの脱ガス等が露光装置に悪影響を与えるのを防止することが必要となる。

なお、上記実施形態では、基板ホルダ（及びホルダ）としてのウエハホルダ（ダミーホルダを含む）が搬送される環境条件が維持されたクリーンな空間がチャンバである場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば、F<sub>2</sub>レーザ等の真空紫外光源を露光光源として用いる露光装置などでは、露光光の光路部分は勿論、ウエハやレチクルの搬送路等の他の部分も、空間内部の環境条件を維持しクリーン度を維持すべく、窒素、ヘリウム等の不活性ガスでパージすることが一般的に行われるが、このような空間内への物体の搬入及び搬送にも本発明を好適に適用することができる。すなわち、本発明にいう環境条件が維持されたクリーンな空間は、チャンバに限らず、搬送路その他の空間も含まれる。一例としては、第2チャンバ14内でウエハステージWSTを収納するサブチャンバの内部が不活性ガスでパージされるが、このサブチャンバに対してその外部にホルダ用コンテナを設け、サブチャンバ内のホルダ搬送系によってウエハホルダの交換を行っても良いし、あるいはホルダ搬送系の少なくとも一部が配置される予備室をサブチャンバに接続し、この予備室内、又は予備室に対してその外部にホルダ用コンテナを設けるようにしても良い。また、そのサブチャンバに接続され、ウエハロード系の少なくとも一部が配置される予備室内、又はその外部にホルダ用コンテナを設け、ウエハロード系をホルダ搬送系として共用する、あるいはウエハロード系とは別にホルダ搬送系を予備室内に配置するようにしても良い。このとき、予備室は1つに限られるものではなく、複数の予備室を接続して搬送路を複数に区切るようにし

ても良く、どの予備室に対してホルダ用コンテナを設けても良い。なお、ホルダ用コンテナ内を不活性ガスで置換しておく、換言すれば、コンテナ内の雰囲気を上記空間（チャンバ、予備室など）内とほぼ同一にしておくことが望ましい。このとき、特に露光光を減衰させたり、照明光学系や投影光学系などの光学特性（透過率、照度均一性、収差など）を低下させる不純物（酸素、水分、有機物など）の濃度を、その空間内に比べて同程度以下にしておくことが望ましい。また、コンテナ内に供給する不活性ガスは、上記空間内と同一である必要はなく、異なっても良いし、複数の不活性ガスを混合したものでも良い。さらに、サブチャンバとそれに接続される予備室とで不純物の濃度が異なるときは、コンテナが設けられる空間内の不純物濃度を基準としてその濃度を設定すれば良い。

なお、上記実施形態では、露光装置本体 120 がステップ・アンド・スキャン方式の走査露光を行う場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではなく、露光装置本体はステップ・アンド・リピート方式で静止露光を行うものであっても良い。さらに、本発明は、ステップ・アンド・スティッチ方式の投影露光装置、ミラープロジェクション・アライナー、プロキシミティ方式の露光装置、及びフォトリピータなどにも適用することができる。また、電子線やイオンビームなどの荷電粒子線、あるいはX線（レーザプラズマ光源又はSORから発生する軟X線領域、例えば波長13.4 nm又は11.5 nmのEUV（Extreme Ultraviolet）光を含む）などを露光用照明光として用いる露光装置にも本発明を適用することができる。なお、前述の荷電粒子線やX線を用いる露光装置では、その本体部が真空チャンバ内に収納される。

#### 《デバイス製造方法》

次に、上述したリソグラフィシステムをリソグラフィ工程で使用したデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

図10には、デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CC

D、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン、DNAチップ等)の製造例のフローチャートが示されている。図10に示されるように、まず、ステップ301(設計ステップ)において、デバイスの機能・性能設計(例えば、半導体デバイスの回路設計等)を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップ302(マスク製作ステップ)において、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ303(ウエハ製造ステップ)において、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

次に、ステップ304(ウエハ処理ステップ)において、ステップ301～ステップ303で用意したマスクとウエハを使用して、後述するように、リソグラフィ技術等によってウエハ上に実際の回路等を形成する。次いで、ステップ305(デバイス組立ステップ)において、ステップ304で処理されたウエハを用いてデバイス組立を行う。このステップ305には、ダイシング工程、ボンディング工程、及びパッケージング工程(チップ封入)等の工程が必要に応じて含まれる。

最後に、ステップ306(検査ステップ)において、ステップ305で作製されたデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

図11には、半導体デバイスの場合における、上記ステップ304の詳細なフロー例が示されている。図11において、ステップ311(酸化ステップ)においてはウエハの表面を酸化させる。ステップ312(CVDステップ)においてはウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ313(電極形成ステップ)においてはウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ314(イオン打込みステップ)においてはウエハにイオンを打ち込む。以上のステップ311～ステップ314それぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下の

ようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップ 3 1 5（レジスト形成ステップ）において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップ 3 1 6（露光ステップ）において、上で説明したリソグラフィシステム（露光装置）によってマスクの回路パターンをウエハに転写する。次に、ステップ 3 1 7（現像ステップ）においては露光されたウエハを現像し、ステップ 3 1 8（エッチングステップ）において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップ 3 1 9（レジスト除去ステップ）において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

これらの前処理工程と後処理工程とを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程（ステップ 3 1 6）において上記のリソグラフィシステム 1 を構成する露光装置 1 0 が用いられるので、ウエハステージ W S T 上のウエハホルダ 6 8 を常に清浄な状態に維持して製造されるデバイスの歩留まりを向上することができ、しかもウエハホルダの交換のための装置停止時間は僅かであることから、高集積度のデバイスを生産性良く製造することが可能になる。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係るホルダ用コンテナは、基板ホルダを密閉状態で搬送するのに適している。また、本発明に係る露光装置及びデバイス製造方法は、半導体素子等のマイクロデバイスの生産に適している。また、本発明に係る搬送システムは、環境条件が維持されたクリーンな空間内に外部から物体を搬入するのに適している。



### 請 求 の 範 囲

1. 基板を保持する基板ホルダを収納するホルダ用コンテナであって、  
前記基板ホルダの基板との接触面と反対側の面の外周部の一部を支持する支持部材が設けられたコンテナ本体と；  
前記コンテナ本体に着脱自在に装着され、内部空間を外部から隔離する蓋部材と；  
前記蓋部材に設けられ、前記基板ホルダの前記基板との接触面側の前記接触面以外の部分を保持する保持部材と；  
前記コンテナ本体と前記蓋部材とを固定する解除可能なロック機構と；を備えるホルダ用コンテナ。
2. 請求項 1 に記載のホルダ用コンテナであって、  
前記保持部材の少なくとも一部は、弾性部材によって構成されていることを特徴とするホルダ用コンテナ。
3. 請求項 1 又は 2 に記載のホルダ用コンテナにおいて、  
前記支持部材は、当該支持部材によって支持された前記基板ホルダを搬出する搬出アームと干渉しない位置で前記基板ホルダを支持することを特徴とするホルダ用コンテナ。
4. 基板ステージ上で基板ホルダによって保持された基板を露光する露光装置であって、  
前記基板ホルダを収納した開閉可能な蓋部材を有するホルダ用コンテナが設置されるコンテナ台と；  
前記コンテナ台上に設置されたホルダ用コンテナの内部と外部とを隔離した

状態で前記蓋部材を開閉する開閉機構と；

前記開閉機構により前記蓋部材が開放されたとき、前記基板ホルダを前記ホルダ用コンテナと前記基板ステージとの間で搬送するホルダ搬送系と；を備える露光装置。

5. 請求項4に記載の露光装置において、

前記ホルダ用コンテナは、複数の基板ホルダを同時に収納可能であることを特徴とする露光装置。

6. 請求項5に記載の露光装置において、

前記ホルダ搬送系は、前記ホルダ用コンテナ内への前記基板ホルダの搬入動作と前記ホルダ用コンテナからの前記基板ホルダの搬出動作とを並行して行うことを特徴とする露光装置。

7. 請求項5に記載の露光装置において、

前記ホルダ搬送系は、前記基板ステージ上の前記基板ホルダを前記ホルダ用コンテナ内に搬送する動作と、前記ホルダ用コンテナ内の前記基板ホルダを前記基板ステージ上に搬送する動作とをシーケンシャルに行うことを特徴とする露光装置。

8. 請求項4に記載の露光装置において、

前記ホルダ搬送系は、前記基板の搬送系の少なくとも一部を兼ねることを特徴とする露光装置。

9. 請求項4に記載の露光装置において、

前記ホルダ用コンテナは、前記基板ホルダの基板との接触面と反対側の面の

外周部の一部を支持する支持部材が設けられたコンテナ本体と、前記コンテナ本体に着脱自在に装着され、内部空間を外部から隔離する蓋部材と、前記蓋部材に設けられ、前記基板ホルダの前記基板との接触面側の前記接触面以外の部分を保持する保持部材と、前記コンテナ本体と前記蓋部材とを固定する解除可能なロック機構とを有し、

前記ホルダ搬送系は、前記蓋部材の開放時に、前記ホルダ用コンテナに対し前記基板ホルダを出し入れする搬送アームを含むことを特徴とする露光装置。

10. リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法であって、

前記リソグラフィ工程で請求項4～9のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

11. 環境条件が維持されたクリーンな空間内で物体を保持するホルダを搬送する搬送システムであって、

前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部と外部とを隔離した状態で、前記コンテナに設けられた蓋部材を開閉する開閉機構と；

前記開閉機構により前記蓋部材が開放されたとき、前記ホルダを前記コンテナと前記空間内部との間で搬送する搬送系と；を備える搬送システム。

12. 外部に比べて清浄度が高い空間内に物体を保持するホルダが配置されるデバイス製造装置であって、

前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部を前記外部から隔離した状態で前記空間と連通させる開閉機構と；

前記ホルダを前記コンテナと前記空間内部との間で搬送する搬送系と；を備えるデバイス製造装置。

13. 請求項12に記載のデバイス製造装置において、

前記コンテナ内の不純物濃度を前記空間内部に対して同程度以下とすることを特徴とするデバイス製造装置。

14. 請求項12又は13に記載のデバイス製造装置において、

前記コンテナ内の雰囲気の前記空間内部とほぼ同一とすることを特徴とするデバイス製造装置。

15. 請求項14に記載のデバイス製造装置において、

前記コンテナ内に前記空間内と実質的に同一特性の気体が封入されることを特徴とするデバイス製造装置。

16. 請求項12に記載のデバイス製造装置において、

前記ホルダは感応物体を保持し、前記空間内に前記感応物体をエネルギービームで露光する露光本体部が配置されることを特徴とするデバイス製造装置。

17. 請求項16に記載のデバイス製造装置において、

前記空間内に前記エネルギービームに対する透過率が高い化学的に清浄な気体が供給されることを特徴とするデバイス製造装置。

18. 外部に比べて清浄度が高い空間内に物体を保持するホルダが配置されるデバイス製造装置の調整方法において、

前記ホルダを密閉状態で収納するコンテナの内部を前記外部から隔離した状態で、前記空間と連通させるとともに、前記空間内のホルダを前記コンテナ内に搬出し、前記空間内に清浄なホルダを搬入することを特徴とするデバイス製造装置の調整方法。

Fig. 1

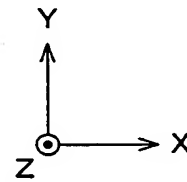
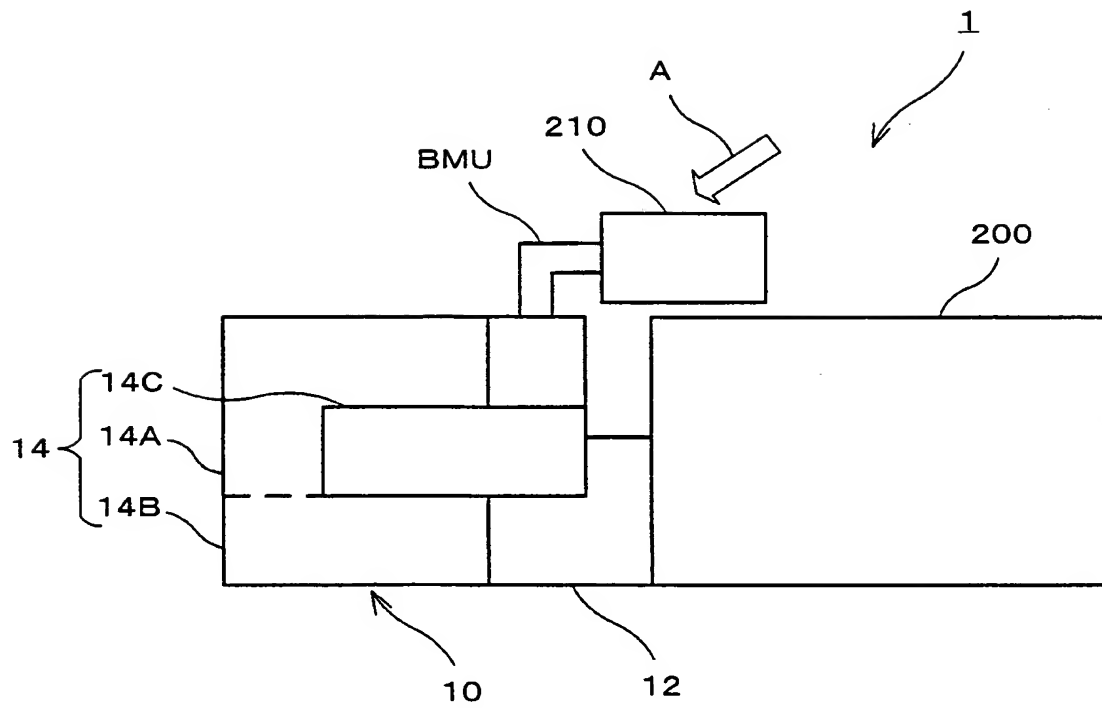


Fig. 2

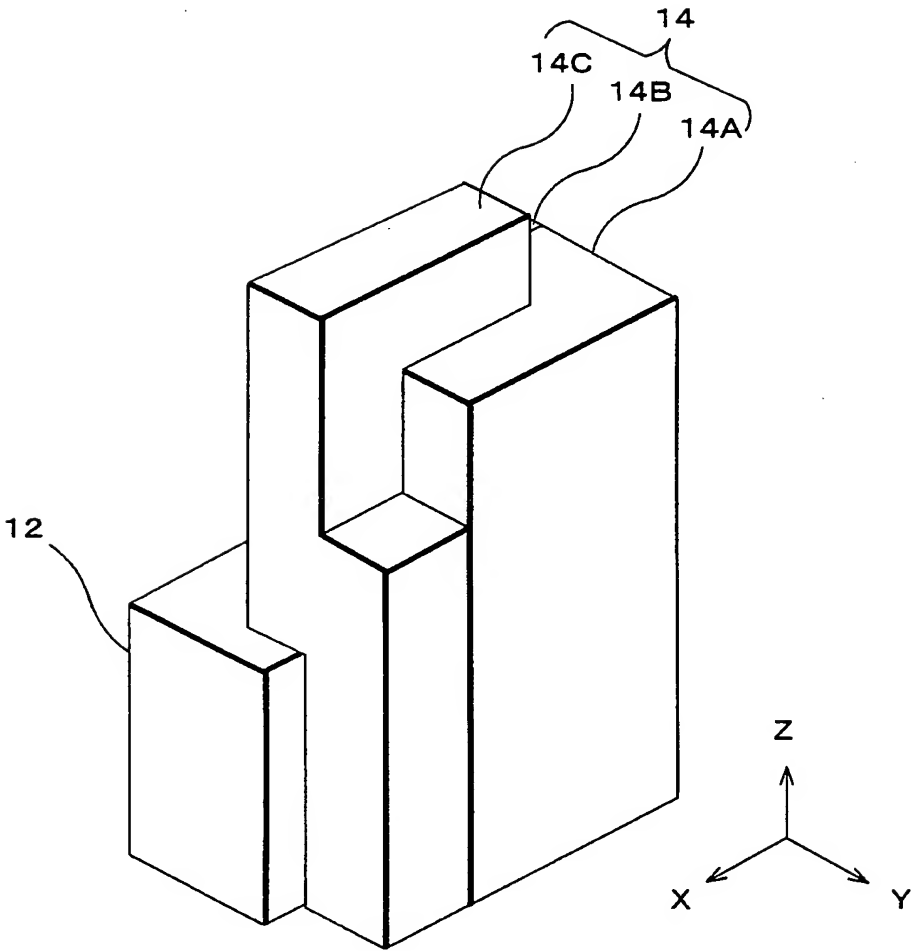




Fig. 4

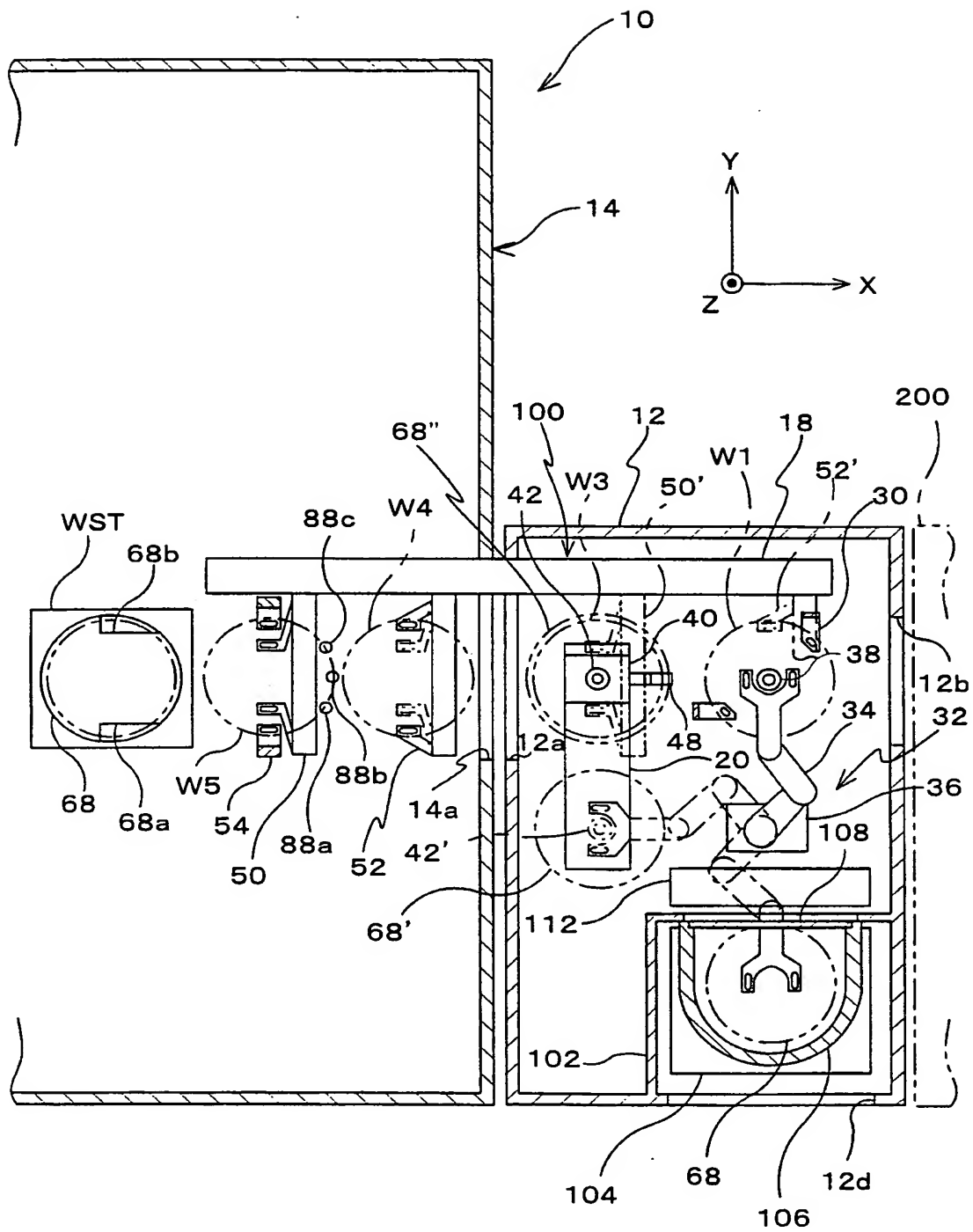






Fig. 6

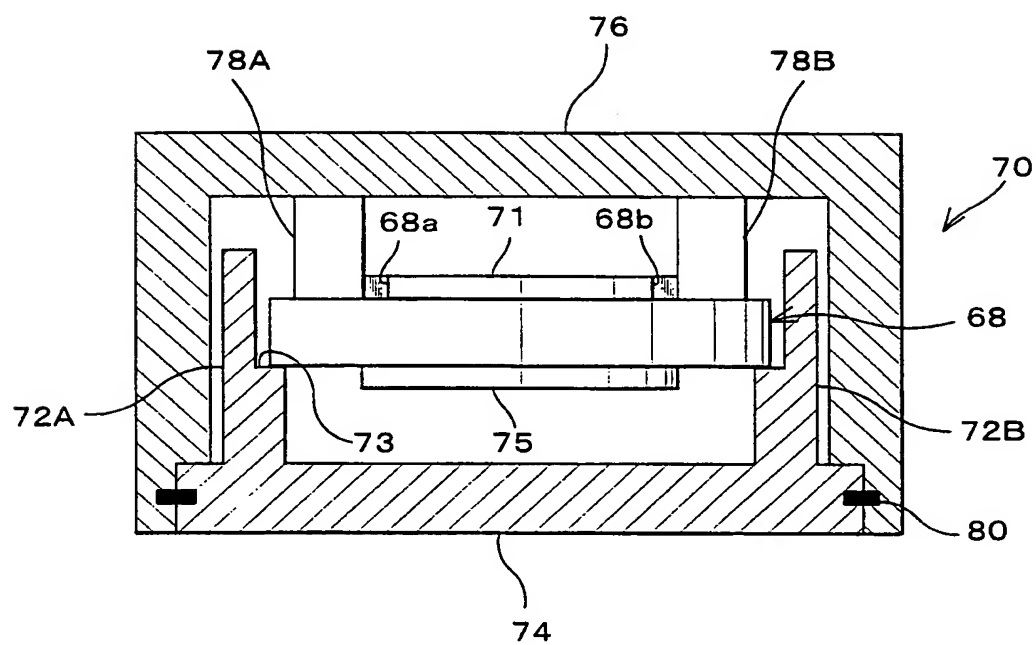


Fig. 7

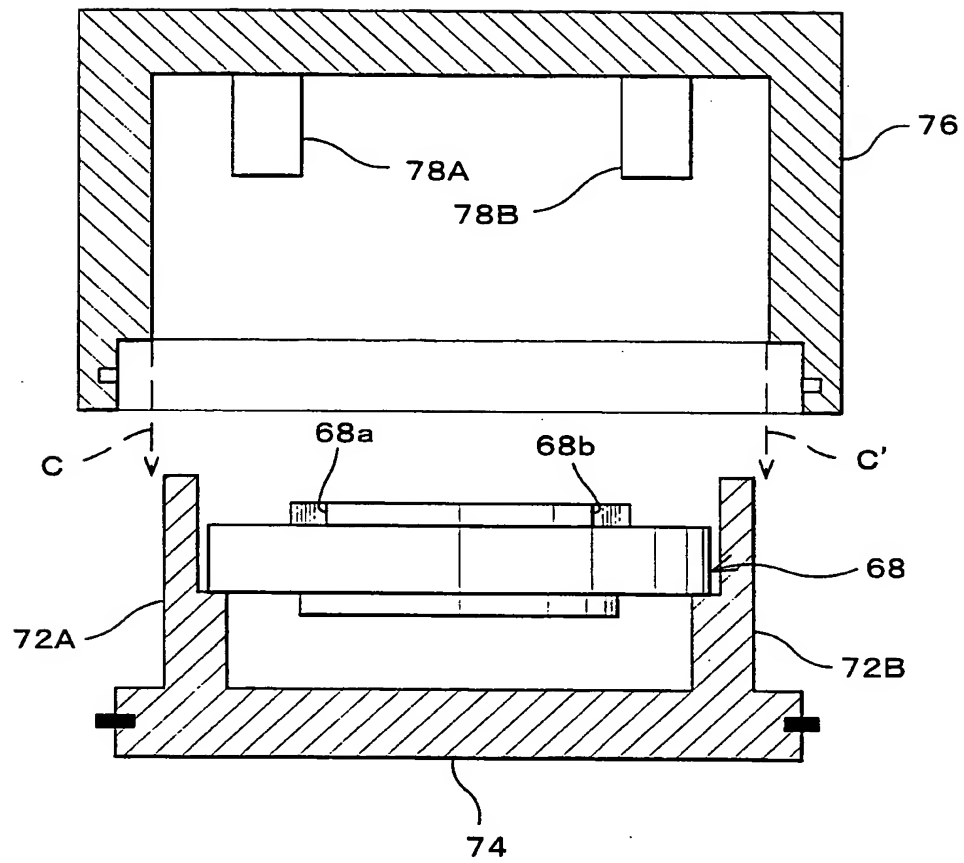


Fig. 8

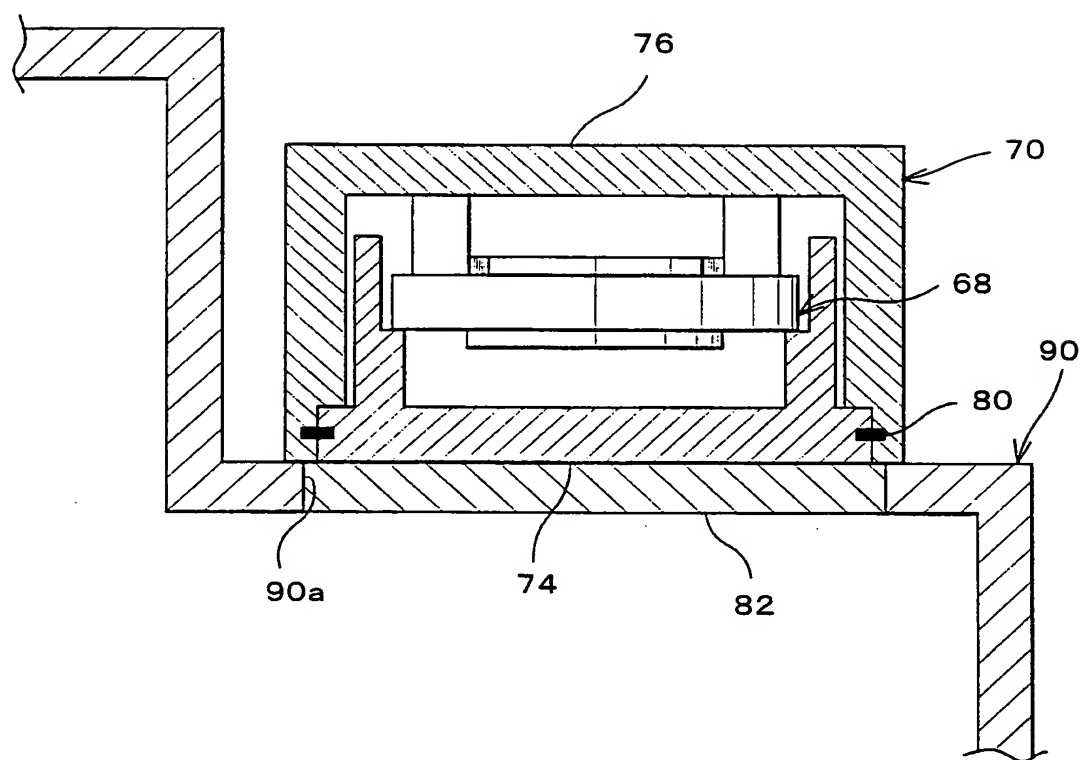


Fig. 9

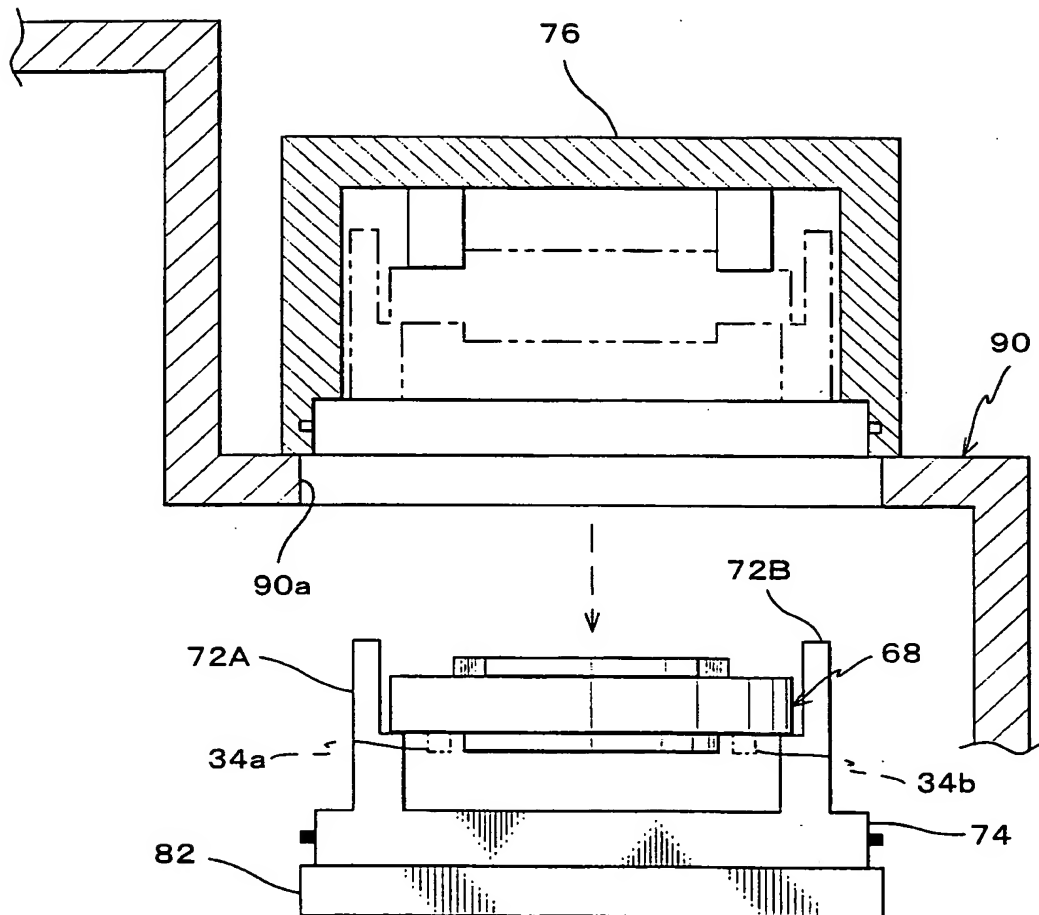


Fig. 10

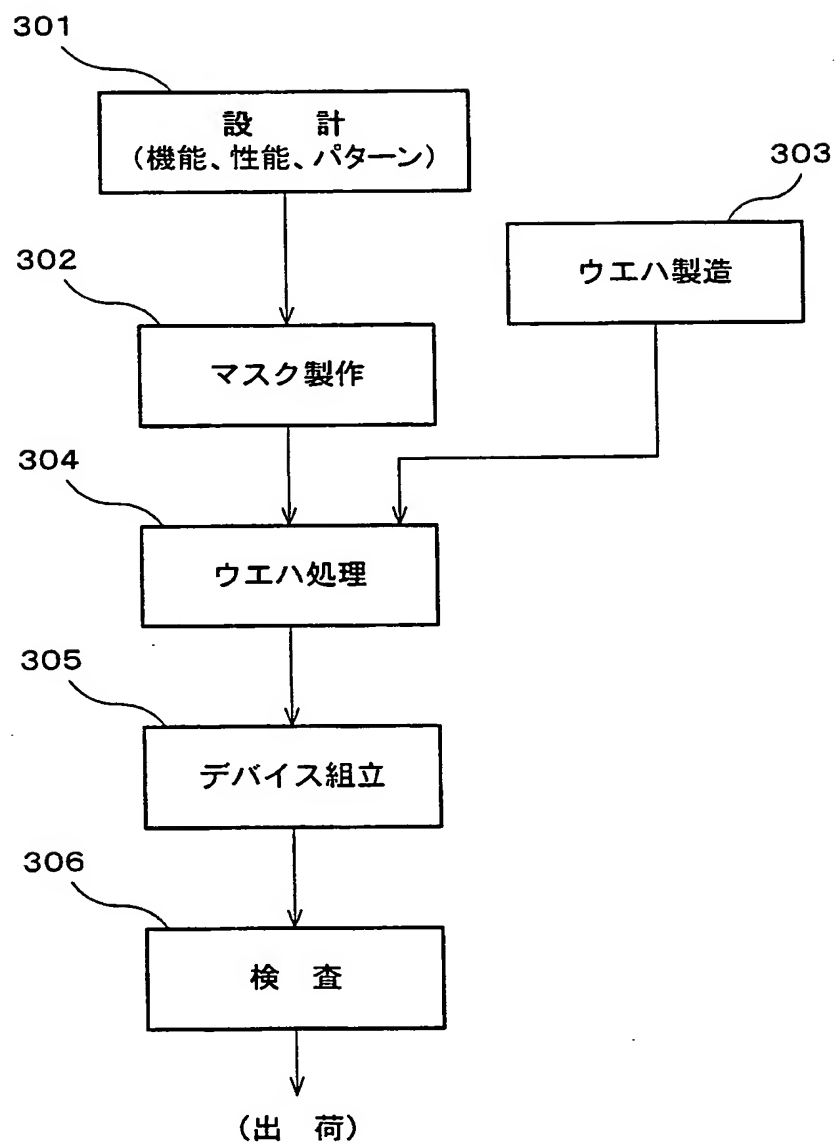
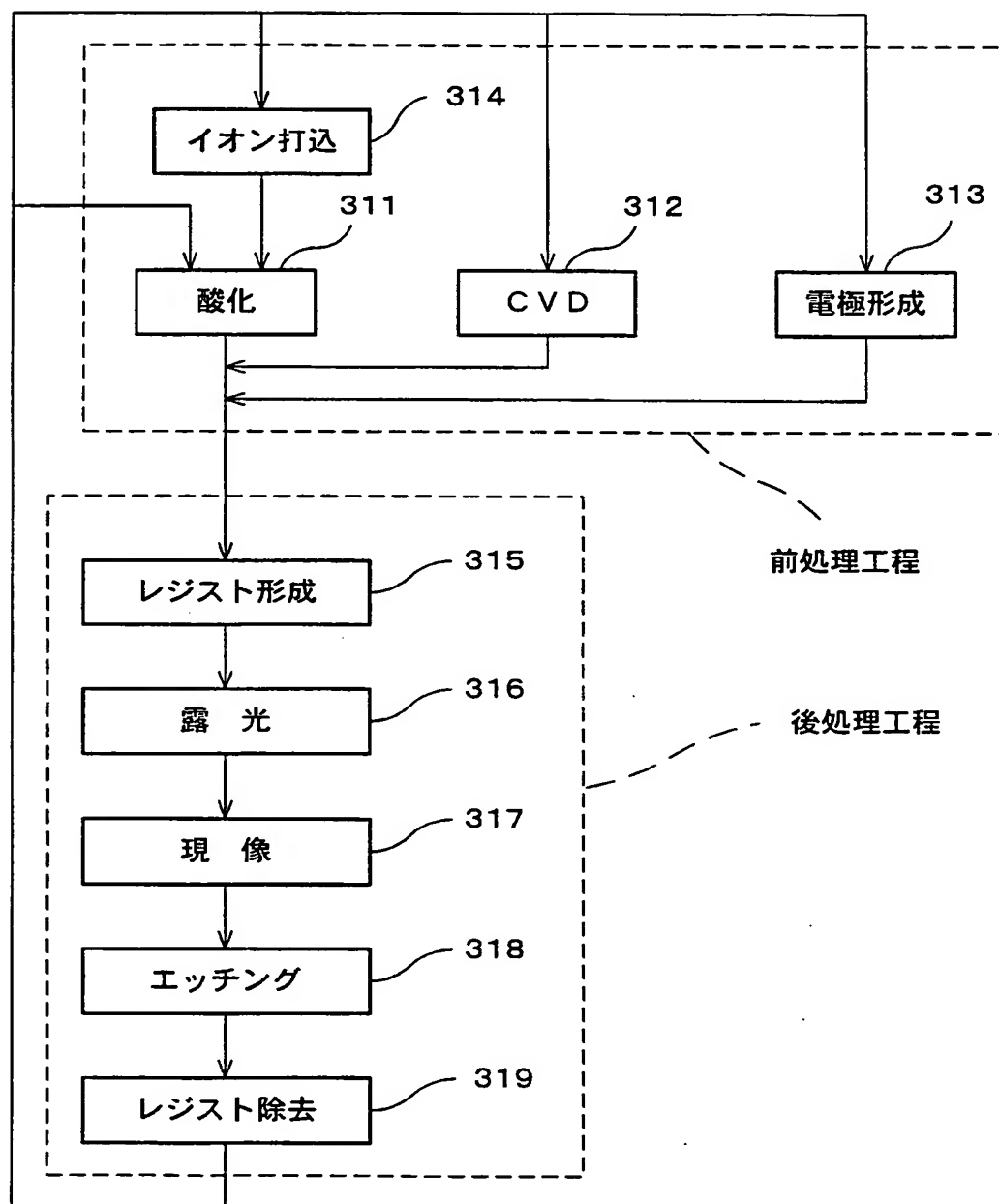


Fig. 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03266

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-102952, A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 13 April, 1999 (13.04.99), Column 5, line 39 to Column 9, line 11 (Family: none)	1-18
Y	JP, 10-74815, A (Hitachi, Ltd.), 17 March, 1998 (17.03.98), Column 5, line 16 to Column 9, line 7; Figs. 5 to 6 (Family: none)	1-18
Y	JP, 9-283611, A (Nikon Corporation), 31 October, 1997 (31.10.97), Column 3, lines 9 to 33 (Family: none)	1-18
Y	US, 5382127, A (International Business Machines Corporation), 17 January, 1995 (17.01.95), Column 26, line 36 to Column 27, line 16 & JP, 6-104333, A (International Business Machines Corporation), 15 April, 1994 (15.04.94), Column 31, line 37 to Column 32, line 35	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 August, 2000 (15.08.00)Date of mailing of the international search report  
29 August, 2000 (29.08.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03266

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-199958, A (Sony Corporation), 31 July, 1998 (31.07.98) (Family: none)	1-18

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/027

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/68, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-102952, A (国際電気株式会社), 13. 4月. 1999 (13. 04. 99), 第5欄第39行-第9欄第11行 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP, 10-74815, A (株式会社日立製作所), 17. 3月. 1998 (17. 03. 98), 第5欄第16行-第9欄第7行, 図5-6 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP, 9-283611, A (株式会社ニコン), 31. 10月. 1997 (31. 10. 97), 第3欄第9-33行 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 08. 00

国際調査報告の発送日

29.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴沼 雅樹



3S 7523

電話番号 03-3581-1101 内線 3390

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	なし)	
Y	US, 5382127, A (International Business Machines Corporation), 17. 1月. 1995 (17. 01. 95), 第26欄第36行-第27欄第16行 & JP, 6-104333, A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション), 15. 4月. 1994 (15. 04. 94), 第31欄第37行-第32欄第35行	1-3
A	JP, 10-199958, A (ソニー株式会社), 31. 7月. 1998 (31. 07. 98), (ファミリーなし)	1-18